

PAT-NO: JP02001298763A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001298763 A

**TITLE: WIRELESS COMMUNICATION UNIT,
WIRELESS COMMUNICATION
SYSTEM AND WIRELESS COMMUNICATION
METHOD**

PUBN-DATE: October 26, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOBAYASHI, TSUGUTADA	N/A
FUKUDA, KUNIO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONY CORP	N/A

APPL-NO: JP2000071078

APPL-DATE: March 9, 2000

INT-CL (IPC): H04Q007/28, H04J001/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wireless communication system that can reduce interference given to other system and decrease deterioration in the characteristic of this system due to interference from the other system in the case that the other system exists, which employs the same frequency band as that of this system.

SOLUTION: The wireless communication system of this invention consists of a base station and a terminal that conduct wireless communication by the ISMA system. The base station 10 has a packet detection circuit 14 that detects a packet sent from the terminal, an interference wave detection circuit 15 that detects a meteorological radar wave, and an IS generating circuit 17 that generates an idle signal. The idle signal is a signal to inform the terminal that a communication channel is idle. Upon the receipt of the idle signal, the terminal transmits a communication desiring packet to the base station. The base station detects an interference wave using the

**same communication channel
and stops the transmission of the idle signal when
detecting the interference
wave.**

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the radio communication equipment which is equipped with the following and performs radio using a predetermined frequency band characterized by the above-mentioned idle signal transmitting means avoiding transmission of the above-mentioned idle signal when the above-mentioned interference wave signal is detected. An information signal detection means to detect an information signal transmitted from other radio communication equipments An idle signal transmitting means to transmit an idle signal which tells other radio communication equipments about being usable in the above-mentioned predetermined frequency band when an information signal transmitted from other radio communication equipments is not detected by the above-mentioned information signal detection means An interference wave signal detection means to detect an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency band

[Claim 2] It is the radio communication equipment which is equipped with the following and performs radio using a predetermined frequency band which the above-mentioned idle signal transmitting means computes timing which an information signal from other radio communication equipments sent according to the above-mentioned idle signal and this idle signal does not superimpose on dispatch time amount of the above-mentioned interference wave signal based on a pattern presumed by the above-mentioned interference wave signal dispatch pattern presumption means, and is characterized by to transmit the above-mentioned idle signal to this timing. An information signal detection means to detect an information signal transmitted from other radio communication equipments An idle signal transmitting means to transmit an idle signal which tells other radio communication equipments about being usable in the above-mentioned predetermined frequency band when an information signal transmitted from other radio communication equipments is not detected by the above-mentioned information signal detection means An interference wave signal detection means to detect an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency band An interference wave signal dispatch pattern presumption means to presume a pattern of time amount with which an interference wave signal is sent based on an interference wave signal detected by the above-mentioned interference wave signal detection means

[Claim 3] The above-mentioned interference wave signal detection means is a radio communication equipment according to claim 2 characterized by detecting an interference wave signal before equipment beginning of mission.

[Claim 4] The above-mentioned interference wave signal detection means is a radio communication equipment according to claim 2 characterized by detecting an interference wave signal for every fixed gap during equipment employment.

[Claim 5] The above-mentioned interference wave signal detection means is a radio communication equipment according to claim 2 characterized by detecting an interference wave signal in non-communicating time amount.

[Claim 6] It is the radio communication equipment according to claim 2 which carries out [the above-mentioned idle signal transmitting means computing the timing which the information signal from other radio communication equipments sent according to the above-mentioned idle signal and this idle signal based on a pattern presumed by the above-mentioned interference wave signal dispatch pattern presumption means while avoiding transmission of the above-mentioned idle signal, when the above-mentioned interference wave signal is detected does not superimpose on the dispatch time amount of the above-mentioned interference wave signal, and transmitting the above-mentioned idle signal to this timing, and] as the feature.

[Claim 7] It is the radio communication equipment which is equipped with the following and performs radio using a predetermined frequency band characterized by the above-mentioned idle signal transmitting means transmitting the above-mentioned idle signals including level information which shows signal level of the above-mentioned interference wave signal. An information signal detection means to detect an information signal transmitted from other radio communication equipments An idle signal transmitting means to transmit an idle signal which tells other radio communication equipments about being usable in the above-mentioned predetermined frequency band when an information signal transmitted from other radio communication equipments is not detected by the above-mentioned information signal detection means An interference wave signal detection means to detect signal level of an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency band

[Claim 8] It is the radio communication equipment which is equipped with the following and performs radio using a predetermined frequency band characterized by for the above-mentioned idle signal transmitting means to transmit the above-mentioned idle signals including time-amount length information which shows time-amount length which can transmit based on a pattern presumed by the above-mentioned interference wave signal dispatch pattern presumption means, without overlapping an information signal from other radio communication equipments sent according to an idle signal on an interference wave signal. An information signal detection means to detect an information signal transmitted from other radio communication

equipments An idle signal transmitting means to transmit an idle signal which tells other radio communication equipments about being usable in the above-mentioned predetermined frequency band when an information signal transmitted from other radio communication equipments is not detected by the above-mentioned information signal detection means An interference wave signal detection means to detect an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency band An interference wave signal dispatch pattern presumption means to presume a pattern of time amount with which an interference wave signal is sent based on an interference wave signal detected by the above-mentioned interference wave signal detection means

[Claim 9] It is the radio communication equipment which it has the following, and level information which shows signal level of an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency domain to the above-mentioned idle signal is included, and performs radio using a predetermined frequency band characterized by the above-mentioned information signal transmitting means transmitting an information signal of signal level detectable to the above-mentioned base station based on the above-mentioned signal level. An idle signal receiving means to receive an idle signal in which it is shown that it is usable in the above-mentioned predetermined frequency domain transmitted from other radio communication equipments An information signal transmitting means to transmit an information signal to other radio communication equipments which transmitted this idle signal according to receiving timing of the above-mentioned idle signal

[Claim 10] It is the radio communication equipment which it has the following, and time-amount length information which shows time-amount length which can transmit without superimposing on an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency domain in the above-mentioned idle signal is included, and performs radio using a predetermined frequency band characterized by for the above-mentioned information signal transmitting means to transmit an information signal of time-amount length which can transmit to the above-mentioned base station based on the above-mentioned time-amount length information. An idle signal receiving means to receive an idle signal in which it is shown that it is usable in the above-mentioned predetermined frequency domain transmitted from other radio communication equipments An information signal transmitting means to transmit an information signal to other radio communication equipments which transmitted this idle signal according to receiving timing of the above-mentioned idle signal

[Claim 11] It is the radio communications system which avoids transmission of the above-mentioned idle signal when, as for the above-mentioned idle signal transmitting means, the above-mentioned interference wave signal is detected by having the following, and performs radio using a predetermined frequency band between a base station and one or more terminal communication devices which are characterized by each above-mentioned terminal communication device transmitting an information signal to the above-mentioned base station according to receiving timing of an idle signal transmitted from the above-mentioned base station. The above-mentioned base station is an information signal detection means to detect an information signal transmitted from the above-mentioned terminal communication device. An idle signal transmitting means to transmit an idle signal which tells the above-mentioned terminal communication device about being usable in the above-mentioned predetermined frequency band when an information signal transmitted from the above-mentioned terminal communication device is not detected by the above-mentioned information signal detection means An interference wave signal detection means to detect an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency band

[Claim 12] It has the following. The above-mentioned idle signal transmitting means It is based on a pattern presumed by the above-mentioned interference wave signal dispatch pattern presumption means. Timing which an information signal from the above-mentioned terminal communication device sent according to the above-mentioned idle signal and this idle signal does not superimpose on dispatch time amount of the above-mentioned interference wave signal is computed. The above-mentioned idle signal is transmitted to this timing. Each above-mentioned terminal communication device A radio communications system which performs radio using a predetermined frequency band between a base station and one or more terminal communication devices which are characterized by transmitting an information signal to the above-mentioned base station according to receiving timing of a transmitted idle signal from the above-mentioned base station. The above-mentioned base station is an information signal detection means to detect an information signal transmitted from the above-mentioned terminal communication device. An idle signal transmitting means to transmit an idle signal which tells the above-mentioned terminal communication device about being usable in the above-mentioned predetermined frequency band when an information signal transmitted from the above-mentioned terminal communication device is not detected by the above-mentioned information signal detection means An interference wave signal detection means to detect an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency band An interference wave signal dispatch pattern presumption means to presume a pattern of time amount with which the interference wave signal concerned is sent based on an interference wave signal detected by the above-mentioned interference wave signal detection means

[Claim 13] In a radio communications system which performs radio using a predetermined frequency band between a base station and one or more terminal communication devices the above-mentioned base station When an information signal detection means to detect an information signal transmitted from the above-mentioned terminal communication device, and an information signal transmitted from the above-mentioned terminal communication device are not detected by the above-mentioned information signal detection means An idle signal transmitting means to transmit an idle signal which tells the above-mentioned terminal communication device about being usable in the above-mentioned predetermined frequency band, It has an interference wave signal detection means to detect signal level of an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency band. The above-mentioned idle signal transmitting means The above-mentioned idle signals including level information which shows signal level of the above-mentioned interference wave signal are transmitted. Each above-mentioned terminal communication device A radio communications system characterized by transmitting an information

signal of signal level detectable to the above-mentioned base station according to receiving timing of a transmitted idle signal, and level information included in this idle signal from the above-mentioned base station.

[Claim 14] It has the following. The above-mentioned idle signal transmitting means It is based on a pattern presumed by the above-mentioned interference wave signal dispatch pattern presumption means. Time amount length information which shows time amount length which can transmit without overlapping an information signal from a terminal communication device sent according to an idle signal on an interference wave signal is included. The above-mentioned idle signal is transmitted. Each above-mentioned terminal communication device It responds to receiving timing of an idle signal transmitted from the above-mentioned base station, and time amount length information included in this idle signal. A radio communications system which performs radio using a predetermined frequency band between a base station and one or more terminal communication devices which are characterized by transmitting an information signal of time amount length which can transmit to the above-mentioned base station. The above-mentioned base station is an information signal detection means to detect an information signal transmitted from the above-mentioned terminal communication device. An idle signal transmitting means to transmit an idle signal which tells the above-mentioned terminal communication device about being usable in the above-mentioned predetermined frequency band when an information signal transmitted from the above-mentioned terminal communication device is not detected by the above-mentioned information signal detection means An interference wave signal detection means to detect an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency band An interference wave signal dispatch pattern presumption means to presume a pattern of time amount with which an interference wave signal is sent based on an interference wave signal detected by the above-mentioned interference wave signal detection means

[Claim 15] It is the radio method at the time of performing radio using a predetermined frequency band between a base station and one or more terminal communication devices. The above-mentioned interference wave signal which detected an interference wave signal with which the above-mentioned base station is sent to the above-mentioned predetermined frequency band, and the above-mentioned base station detected is avoided. A radio method characterized by transmitting an idle signal which tells that it is usable in the above-mentioned predetermined frequency band to each above-mentioned terminal communication device, and each above-mentioned terminal communication device transmitting an information signal to the above-mentioned base station according to receiving timing of the above-mentioned idle signal.

[Claim 16] It is the radio method at the time of performing radio using a predetermined frequency band between a base station and one or more terminal communication devices. The above-mentioned base station detects an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency band. Based on an interference wave signal with which the above-mentioned base station was detected, a pattern of time amount with which the interference wave signal concerned is sent is presumed. Timing which an information signal from the above-mentioned terminal communication device sent according to an idle signal with which the above-mentioned base station tells that it is usable in the above-mentioned predetermined frequency band based on a presumed pattern, and this idle signal does not superimpose on dispatch time amount of the above-mentioned interference wave signal is computed. A radio method characterized by transmitting the above-mentioned idle signal to this timing, and each above-mentioned terminal communication device transmitting an information signal to the above-mentioned base station according to receiving timing of the above-mentioned idle signal.

[Claim 17] It is the radio method at the time of performing radio using a predetermined frequency band between a base station and one or more terminal communication devices. Signal level of an interference wave signal with which the above-mentioned base station is sent to the above-mentioned predetermined frequency band is detected. Idle signals including level information which shows signal level of the above-mentioned interference wave signal which tell that it is usable in the above-mentioned predetermined frequency band are transmitted to each above-mentioned terminal communication device. A radio method that each above-mentioned terminal communication device is characterized by carrying out the above-mentioned base station transmission of the information signal of signal level which can detect the above-mentioned base station according to receiving timing of the above-mentioned idle signal, and level information included in this idle signal.

[Claim 18] It is the radio method at the time of performing radio using a predetermined frequency band between a base station and one or more terminal communication devices. The above-mentioned base station detects an interference wave signal currently sent to the above-mentioned predetermined frequency band. Based on an interference wave signal with which the above-mentioned base station was detected, a pattern of time amount with which the interference wave signal concerned is sent is presumed. The above-mentioned base station includes time amount length information which shows time amount length which can transmit without overlapping an information signal from a terminal communication device on an interference wave signal based on a presumed pattern. An idle signal which tells that it is usable in the above-mentioned predetermined frequency band is transmitted to the above-mentioned terminal communication device. Each above-mentioned terminal communication device Receiving timing of the above-mentioned idle signal, A radio method characterized by carrying out the above-mentioned base station transmission of the information signal of time amount length which can transmit to the above-mentioned base station according to the above-mentioned time amount length information included in this idle signal.

[Claim 19] It is the radio communication equipment which is equipped with the following and performs radio using two or more frequency channels characterized by an idle signal transmitting means transmitting an idle signal using a frequency channel by which an interference wave signal was not detected. An information signal detection means to detect an information signal transmitted from other radio communication equipments An idle signal transmitting means to transmit an idle signal which uses a frequency channel of either of two or more above-mentioned frequency channels, and tells other radio communication equipments about the frequency channel being usable An interference wave signal detection means to detect an interference wave

signal currently sent to each frequency channel

[Claim 20] The above-mentioned idle signal transmitting means is a radio communication equipment according to claim 19 characterized by including channel limited information which limits two or more frequency channels which may transmit an idle signal among two or more above-mentioned frequency channels in the above-mentioned idle signal.

[Claim 21] Based on a detected interference wave signal, it has an interference wave signal dispatch pattern presumption means to presume a pattern of time amount with which an interference wave signal is sent in each frequency channel. The above-mentioned idle signal transmitting means changes a frequency channel so that an information signal from other radio communication equipments sent according to the above-mentioned idle signal and this idle signal may not be overlapped on dispatch time amount of the above-mentioned interference wave signal based on a presumed pattern. A radio communication equipment according to claim 19 characterized by transmitting the above-mentioned idle signal.

[Claim 22] The above-mentioned idle signal transmitting means is a radio communication equipment according to claim 21 characterized by including a modification hour entry which changes a frequency channel which transmits an idle signal, and channel designation information which specifies a frequency channel after modification in the above-mentioned idle signal.

[Claim 23] It is the radio communication equipment according to claim 21 which is equipped with an information signal transmitting means to transmit an information signal to other radio communication equipments, and is characterized by the above-mentioned information signal transmitting means including a modification hour entry which changes a frequency channel which transmits an idle signal, and channel designation information which specifies a frequency channel after modification in the above-mentioned information signal.

[Claim 24] It is the radio communication equipment which is equipped with the following and performs radio using two or more frequency channels which a frequency channel to which the above-mentioned idle signal has been transmitted among two or more above-mentioned frequency channels is used for the above-mentioned information signal transmitting means, and are characterized by transmitting the above-mentioned information signal. An idle signal receiving means to receive an idle signal which is transmitted from other radio communication equipments using a frequency channel of either of two or more above-mentioned frequency channels, and tells that the frequency channel is usable An information signal transmitting means to transmit an information signal to other radio communication equipments which transmitted this idle signal according to receiving timing of the above-mentioned idle signal

[Claim 25] It is the radio communication equipment according to claim 24 characterized by including channel limited information which limits two or more frequency channels which may transmit an idle signal among two or more above-mentioned frequency channels in the above-mentioned idle signal, and for the above-mentioned idle signal receiving means searching only to a frequency channel limited by the above-mentioned channel limited information, and receiving the above-mentioned idle signal.

[Claim 26] It is the radio communication equipment according to claim 24 which carries out [the modification hour entry which changes a frequency channel to which an idle signal is transmitted, and the channel-designation information which specifies a frequency channel after modification being included in the above-mentioned idle signal, performing frequency conversion to the frequency channel specified using the above-mentioned channel-designation information when the above-mentioned idle signal receiving means became the time amount specified by the above-mentioned modification hour entry, and receiving the above-mentioned idle signal, and] as the feature.

[Claim 27] It has an information signal receiving means to receive an information signal transmitted from other radio communication equipments. To the above-mentioned information signal A modification hour entry which changes a frequency channel to which an idle signal is transmitted, Channel designation information which specifies a frequency channel after modification is included. The above-mentioned idle signal receiving means A radio communication equipment according to claim 24 characterized by performing frequency conversion to a frequency channel specified using the above-mentioned channel designation information, and receiving the above-mentioned idle signal when it becomes the time amount specified by the above-mentioned modification hour entry.

[Claim 28] A radio communications system which performs radio using two or more frequency channels between a base station and one or more terminal communication devices which it has the following, and the above-mentioned information signal transmitting means uses a frequency channel to which the above-mentioned idle signal has been transmitted among two or more above-mentioned frequency channels, and are characterized by transmitting the above-mentioned information signal. The above-mentioned base station is an information signal detection means to detect an information signal transmitted from the above-mentioned terminal communication device. An idle signal transmitting means to transmit an idle signal which uses a frequency channel of either of two or more above-mentioned frequency channels, and tells the above-mentioned terminal communication device about the frequency channel being usable It is an idle signal receiving means by which have an interference wave signal detection means to detect an interference wave signal currently sent to each frequency channel, an idle signal transmitting means transmits an idle signal using a frequency channel by which an interference wave signal was not detected, and the above-mentioned terminal communication device receives the above-mentioned idle signal. An information signal transmitting means to transmit an information signal to the above-mentioned base station which transmitted this idle signal according to receiving timing of the above-mentioned idle signal

[Claim 29] It is the radio communications system according to claim 28 characterized by for an idle signal transmitting means of the above-mentioned base station to include channel limited information which limits two or more frequency channels which may transmit an idle signal among two or more above-mentioned frequency channels in the above-mentioned idle signal, and for the above-mentioned idle signal receiving means of the above-mentioned terminal communication device to search only to a

frequency channel limited by the above-mentioned channel limited information, and to receive the above-mentioned idle signal.

[Claim 30] A radio communications system according to claim 28 which it has the following, and the above-mentioned information signal transmitting means uses a frequency channel to which the above-mentioned idle signal has been transmitted among two or more above-mentioned frequency channels, and is characterized by transmitting the above-mentioned information signal. The above-mentioned base station is equipped with an interference wave signal dispatch pattern presumption means to presume a pattern of time amount with which an interference wave signal is sent in each frequency channel, based on a detected interference wave signal. A frequency channel is changed so that an information signal from the above-mentioned terminal communication device with which the above-mentioned idle signal transmitting means is sent according to the above-mentioned idle signal and this idle signal based on a presumed pattern may not be overlapped on dispatch time amount of the above-mentioned interference wave signal. It is an idle signal receiving means by which transmit the above-mentioned idle signal and the above-mentioned terminal communication device receives the above-mentioned idle signal. An information signal transmitting means to transmit an information signal to the above-mentioned base station which transmitted this idle signal according to receiving timing of the above-mentioned idle signal

[Claim 31] It is the radio communications system according to claim 30 carry out the idle signal transmitting means of the above-mentioned base station including the modification hour entry which changes the frequency channel which transmits an idle signal, and the channel-designation information which specify the frequency channel after modification in the above-mentioned idle signal, performing frequency conversion to the frequency channel specified using the above-mentioned channel-designation information when the idle signal receiving means of the above-mentioned terminal communication device becomes the time amount specified by the above-mentioned modification hour entry, and receiving the above-mentioned idle signal as the feature.

[Claim 32] A modification hour entry which changes a frequency channel to which the above-mentioned base station equips with an information signal transmitting means to transmit an information signal to the above-mentioned terminal communication device, and the above-mentioned information signal transmitting means transmits an idle signal, Channel designation information which specifies a frequency channel after modification is included in the above-mentioned information signal. The above-mentioned terminal communication device When it has an information signal receiving means to receive an information signal transmitted from the above-mentioned base station and the above-mentioned idle signal receiving means becomes the time amount specified by the above-mentioned modification hour entry A radio communications system according to claim 30 characterized by performing frequency conversion to a frequency channel specified using the above-mentioned channel designation information, and receiving the above-mentioned idle signal.

[Claim 33] It is the radio method of performing radio between a base station and one or more terminal communication devices using two or more frequency channels. A base station detects an interference wave signal currently sent to each frequency channel, and a base station uses a frequency channel by which an interference wave signal was not detected. An idle signal which tells the above-mentioned terminal communication device about the frequency channel being usable is transmitted. A radio method characterized by for the above-mentioned terminal communication device using a frequency channel to which the above-mentioned idle signal has been transmitted among two or more above-mentioned frequency channels, and transmitting the above-mentioned information signal to the above-mentioned base station.

[Claim 34] A radio method according to claim 33 characterized by including channel limited information that the above-mentioned base station limits two or more frequency channels which may transmit an idle signal among two or more above-mentioned frequency channels in the above-mentioned idle signal, and for the above-mentioned terminal communication device searching only to a frequency channel limited by the above-mentioned channel limited information, and receiving the above-mentioned idle signal.

[Claim 35] Based on an interference wave signal with which the above-mentioned base station was detected, a pattern of time amount with which an interference wave signal is sent in each frequency channel is presumed. A frequency channel is changed so that an information signal from the above-mentioned terminal communication device sent according to the above-mentioned idle signal and this idle signal based on a presumed pattern may not be overlapped on dispatch time amount of the above-mentioned interference wave signal. A radio method according to claim 33 characterized by transmitting the above-mentioned idle signal, using a frequency channel to which the above-mentioned idle signal has been transmitted among frequency channels of the above-mentioned plurality [communication device / above-mentioned / terminal], and transmitting the above-mentioned information signal to the above-mentioned base station.

[Claim 36] The radio method according to claim 35 characterized by for the above-mentioned base station to include the modification hour entry which changes a frequency channel which transmits an idle signal, and the channel-designation information which specifies a frequency channel after modification in the above-mentioned idle signal, to perform frequency conversion to the frequency channel specified using the above-mentioned channel-designation information when the above-mentioned terminal communication device became the time amount specified by the above-mentioned modification hour entry, and to receive the above-mentioned idle signal.

[Claim 37] The radio method according to claim 35 characterized by for the above-mentioned base station to include a modification hour entry which changes a frequency channel which transmits an idle signal, and the channel-designation information which specify a frequency channel after modification in an information signal, to perform frequency conversion to the frequency channel specified using the above-mentioned channel-designation information when the above-mentioned terminal communication device became the time amount specified by the above-mentioned modification hour entry, and to receive the above-mentioned idle signal.

[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、他の無線通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、

他の無線通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを他の無線通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、

上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段とを備え、上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号が検出された場合には、上記アイドルシグナルの送信を回避することを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、他の無線通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、

他の無線通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを他の無線通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、

上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段と、

上記干渉波信号検出手段により検出された干渉波信号に基づき、干渉波信号が発信される時間のパターンを推定する干渉波信号発信パターン推定手段とを備え、

上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号発信パターン推定手段により推定されたパターンに基づき、

上記アイドルシグナル及びこのアイドルシグナルに応じて発信される他の無線通信装置からの情報信号が上記干渉波信号の発信時間と重畳しないタイミングを算出し、このタイミングで上記アイドルシグナルを送信することを特徴とする無線通信装置。

【請求項3】 上記干渉波信号検出手段は、装置運用開始前に干渉波信号を検出することを特徴とする請求項2に記載の無線通信装置。

【請求項4】 上記干渉波信号検出手段は、装置運用中に一定間隔毎に干渉波信号を検出することを特徴とする請求項2記載の無線通信装置。

【請求項5】 上記干渉波信号検出手段は、非通信時間中に干渉波信号を検出することを特徴とする請求項2記載の無線通信装置。

【請求項6】 上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号が検出された場合には、上記アイドルシグナルの送信を回避するとともに、上記干渉波信号発信パターン推定手段により推定されたパターンに基づき、上記アイドルシグナル及びこのアイドルシグナルに応じて発

信される他の無線通信装置からの情報信号が上記干渉波信号の発信時間と重畳しないタイミングを算出し、このタイミングで上記アイドルシグナルを送信することを特徴とする請求項2記載の無線通信装置。

【請求項7】 所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、

他の無線通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、

他の無線通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを他の無線通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、

上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号の信号レベルを検出する干渉波信号検出手段とを備え、

上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号の信号レベルを示すレベル情報を含めて、上記アイドルシグナルを送信することを特徴とする無線通信装置。

【請求項8】 所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、

他の無線通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、

他の無線通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを他の無線通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、

上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段と、

上記干渉波信号検出手段により検出された干渉波信号に基づき、干渉波信号が発信される時間のパターンを推定する干渉波信号発信パターン推定手段とを備え、

上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号発信パターン推定手段により推定されたパターンに基づき、アイドルシグナルに応じて発信される他の無線通信装置からの情報信号が干渉波信号と重畳せずに送信できる時間長を示す時間長情報を含めて、上記アイドルシグナルを送信することを特徴とする無線通信装置。

【請求項9】 所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、

他の無線通信装置から送信された上記所定の周波数領域を使用可能であることを示すアイドルシグナルを受信するアイドルシグナル受信手段と、

上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、このアイドルシグナルを送信した他の無線通信装置に対して情報信号を送信する情報信号送信手段とを備え、

上記アイドルシグナルには、上記所定の周波数領域に発信されている干渉波信号の信号レベルを示すレベル情報が含まれ、

上記情報信号送信手段は、上記信号レベルに基づき、上

記基地局に検出可能な信号レベルの情報信号を送信することを特徴とする無線通信装置。

【請求項10】 所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、他の無線通信装置から送信された上記所定の周波数領域を使用可能であることを示すアイドル信号を受信するアイドル信号受信手段と、

上記アイドル信号の受信タイミングに応じて、このアイドル信号を送信した他の無線通信装置に対して情報信号を送信する情報信号送信手段とを備え、

上記アイドル信号には、上記所定の周波数領域に発信されている干渉波信号と重畳せずに送信できる時間長を示す時間長情報が含まれ、

上記情報信号送信手段は、上記時間長情報に基づき、上記基地局に送信可能な時間長の情報信号を送信することを特徴とする無線通信装置。

【請求項11】 基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信システムにおいて、

上記基地局は、上記端末通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記端末通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドル信号を送信するアイドル信号送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段とを備え、上記アイドル信号送信手段は、上記干渉波信号が検出された場合には、上記アイドル信号の送信を回避し、

各上記端末通信装置は、上記基地局から送信されたアイドル信号の受信タイミングに応じて、上記基地局に情報信号を送信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項12】 基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信システムにおいて、

上記基地局は、上記端末通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記端末通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドル信号を送信するアイドル信号送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段と、上記干渉波信号検出手段により検出された干渉波信号に基づき、当該干渉波信号が発信される時間のパターンを推定する干渉波信号発信パターン推定手段とを備え、上記アイドル信号送信手段は、上記干渉波信号発信パターン推定手段により推定されたパターンに基づき、上記アイドル信号及びこのアイドル信号に応じて発信される上記端末通信装置

からの情報信号が上記干渉波信号の発信時間と重畳しないタイミングを算出し、このタイミングで上記アイドル信号を送信し、

各上記端末通信装置は、上記基地局から送信されたアイドル信号の受信タイミングに応じて、上記基地局に情報信号を送信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項13】 基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信システムにおいて、

上記基地局は、上記端末通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記端末通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドル信号を送信するアイドル信号送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号の信号レベルを検出する干渉波信号検出手段とを備え、上記アイドル信号送信手段は、上記干渉波信号の信号レベルを示すレベル情報を含めて、上記アイドル信号を送信し、

各上記端末通信装置は、上記基地局から送信されたアイドル信号の受信タイミングと、このアイドル信号に含まれているレベル情報とに応じて、上記基地局に検出可能な信号レベルの情報信号を送信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項14】 基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信システムにおいて、

上記基地局は、上記端末通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記端末通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドル信号を送信するアイドル信号送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段と、上記干渉波信号検出手段により検出された干渉波信号に基づき、干渉波信号が発信される時間のパターンを推定する干渉波信号発信パターン推定手段とを備え、上記アイドル信号送信手段は、上記干渉波信号発信パターン推定手段により推定されたパターンに基づき、アイドル信号に応じて発信される端末通信装置からの情報信号が干渉波信号と重畳せずに送信できる時間長を示す時間長情報を含めて、上記アイドル信号を送信し、

各上記端末通信装置は、上記基地局から送信されたアイドル信号の受信タイミングと、このアイドル信号に含まれている時間長情報とに応じて、上記基地局に送信可能な時間長の情報信号を送信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項15】 基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う際の無線通信方法であって、

上記基地局が上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出し、

上記基地局が検出した上記干渉波信号を回避して、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを知らせるアイドルシグナルを上記各端末通信装置に送信し、

上記各端末通信装置が、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、上記基地局に情報信号を送信することを特徴とする無線通信方法。

【請求項16】 基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う際の無線通信方法であって、

上記基地局が、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出し、

上記基地局が、検出された干渉波信号に基づき、当該干渉波信号が発信される時間のパターンを推定し、

上記基地局が、推定されたパターンに基づき、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを知らせるアイドルシグナル及びこのアイドルシグナルに応じて発信される上記端末通信装置からの情報信号が上記干渉波信号の発信時間と重畳しないタイミングを算出し、このタイミングで上記アイドルシグナルを送信し、

上記各端末通信装置が、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、上記基地局に情報信号を送信することを特徴とする無線通信方法。

【請求項17】 基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う際の無線通信方法であって、

上記基地局が上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号の信号レベルを検出し、

上記干渉波信号の信号レベルを示すレベル情報を含めて、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを知らせるアイドルシグナルを上記各端末通信装置に送信し、上記各端末通信装置が、上記アイドルシグナルの受信タイミングと、このアイドルシグナルに含まれているレベル情報に応じて、上記基地局が検出可能な信号レベルの情報信号を上記基地局送信することを特徴とする無線通信方法。

【請求項18】 基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う際の無線通信方法であって、

上記基地局が、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出し、

上記基地局が、検出された干渉波信号に基づき、当該干渉波信号が発信される時間のパターンを推定し、

上記基地局が、推定されたパターンに基づき、端末通信装置からの情報信号が干渉波信号と重畳せずに送信できる時間長を示す時間長情報を含めて、上記所定の周波数

帯域を使用可能であることを知らせるアイドルシグナルを上記端末通信装置に送信し、

上記各端末通信装置が、上記アイドルシグナルの受信タイミングと、このアイドルシグナルに含まれている上記時間長情報に応じて、上記基地局に送信可能な時間長の情報信号を上記基地局送信することを特徴とする無線通信方法。

【請求項19】 複数の周波数チャネルを用いて無線通信を行う無線通信装置において、

10 他の無線通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、

上記複数の周波数チャネルのうちのいずれかの周波数チャネルを使用して、その周波数チャネルが使用可能であることを他の無線通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、

各周波数チャネルに発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段とを備え、

20 アイドルシグナル送信手段は、干渉波信号が検出されなかった周波数チャネルを使用してアイドルシグナルを送信することを特徴とする無線通信装置。

【請求項20】 上記アイドルシグナル送信手段は、上記複数の周波数チャネルのうちアイドルシグナルを送信する可能性がある複数の周波数チャネルを限定するチャネル限定情報を、上記アイドルシグナルに含めることを特徴とする請求項19記載の無線通信装置。

【請求項21】 検出された干渉波信号に基づき、各周波数チャネルにおいて干渉波信号が発信される時間のパターンを推定する干渉波信号発信パターン推定手段を備え、

30 上記アイドルシグナル送信手段は、推定されたパターンに基づき、上記アイドルシグナル及びこのアイドルシグナルに応じて発信される他の無線通信装置からの情報信号が上記干渉波信号の発信時間と重畳しないように周波数チャネルを変更して、上記アイドルシグナルを送信することを特徴とする請求項19記載の無線通信装置。

【請求項22】 上記アイドルシグナル送信手段は、アイドルシグナルを送信する周波数チャネルを変更する変更時間情報と、変更後の周波数チャネルを指定するチャネル指定情報とを、上記アイドルシグナルに含めることを特徴とする請求項21記載の無線通信装置。

40 【請求項23】 他の無線通信装置に対して情報信号を送信する情報信号送信手段を備え、

上記情報信号送信手段は、アイドルシグナルを送信する周波数チャネルを変更する変更時間情報と、変更後の周波数チャネルを指定するチャネル指定情報とを、上記情報信号に含めることを特徴とする請求項21記載の無線通信装置。

【請求項24】 複数の周波数チャネルを用いて無線通信を行う無線通信装置において、

50 上記複数の周波数チャネルのうちのいずれかの周波数チャ

チャネルを使用して他の無線通信装置から送信され、その周波数チャネルが使用可能であることを知らせるアイドルシグナルを受信するアイドルシグナル受信手段と、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、このアイドルシグナルを送信した他の無線通信装置に対して情報信号を送信する情報信号送信手段とを備え、上記情報信号送信手段は、上記複数の周波数チャネルのうち上記アイドルシグナルが送信されてきた周波数チャネルを使用して、上記情報信号を送信することを特徴とする無線通信装置。

【請求項25】 上記アイドルシグナルには、上記複数の周波数チャネルのうちアイドルシグナルを送信する可能性がある複数の周波数チャネルを限定するチャネル限定情報が含まれており、

上記アイドルシグナル受信手段は、上記チャネル限定情報により限定された周波数チャネルに対してのみサーチを行って、上記アイドルシグナルを受信することを特徴とする請求項24記載の無線通信装置。

【請求項26】 上記アイドルシグナルには、アイドルシグナルが送信される周波数チャネルを変更する変更時間情報と、変更後の周波数チャネルを指定するチャネル指定情報が含まれており、

上記アイドルシグナル受信手段は、上記変更時間情報により指定された時間となったときに、上記チャネル指定情報により指定された周波数チャネルに周波数変換を行って、上記アイドルシグナルを受信することを特徴とする請求項24記載の無線通信装置。

【請求項27】 他の無線通信装置から送信された情報信号を受信する情報信号受信手段を備え、

上記情報信号には、アイドルシグナルが送信される周波数チャネルを変更する変更時間情報と、変更後の周波数チャネルを指定するチャネル指定情報が含まれており、上記アイドルシグナル受信手段は、上記変更時間情報により指定された時間となったときに、上記チャネル指定情報により指定された周波数チャネルに周波数変換を行って、上記アイドルシグナルを受信することを特徴とする請求項24記載の無線通信装置。

【請求項28】 基地局と1以上の端末通信装置との間で、複数の周波数チャネルを用いて無線通信を行う無線通信システムにおいて、

上記基地局は、上記端末通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記複数の周波数チャネルのうちのいずれかの周波数チャネルを使用して、その周波数チャネルが使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、各周波数チャネルに発信されている干渉信号を検出する干渉信号検出手段とを備え、アイドルシグナル送信手段が、干渉信号が検出されなかった周波数チャネルを使用してアイドルシグナルを送信し、

上記端末通信装置は、上記アイドルシグナルを受信するアイドルシグナル受信手段と、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、このアイドルシグナルを送信した上記基地局に対して情報信号を送信する情報信号送信手段とを備え、上記情報信号送信手段が、上記複数の周波数チャネルのうち上記アイドルシグナルが送信されてきた周波数チャネルを使用して、上記情報信号を送信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項29】 上記基地局のアイドルシグナル送信手段は、上記複数の周波数チャネルのうちアイドルシグナルを送信する可能性がある複数の周波数チャネルを限定するチャネル限定情報を、上記アイドルシグナルに含め、

上記端末通信装置の上記アイドルシグナル受信手段は、上記チャネル限定情報により限定された周波数チャネルに対してのみサーチを行って、上記アイドルシグナルを受信することを特徴とする請求項28記載の無線通信システム。

【請求項30】 上記基地局は、検出された干渉波信号に基づき、各周波数チャネルにおいて干渉波信号が発信される時間のパターンを推定する干渉波信号発信パターン推定手段を備え、上記アイドルシグナル送信手段が、推定されたパターンに基づき、上記アイドルシグナル及びこのアイドルシグナルに応じて発信される上記端末通信装置からの情報信号が上記干渉波信号の発信時間と重畳しないように周波数チャネルを変更して、上記アイドルシグナルを送信し、

上記端末通信装置は、上記アイドルシグナルを受信するアイドルシグナル受信手段と、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、このアイドルシグナルを送信した上記基地局に対して情報信号を送信する情報信号送信手段とを備え、上記情報信号送信手段が、上記複数の周波数チャネルのうち上記アイドルシグナルが送信されてきた周波数チャネルを使用して、上記情報信号を送信することを特徴とする請求項28記載の無線通信システム。

【請求項31】 上記基地局のアイドルシグナル送信手段は、アイドルシグナルを送信する周波数チャネルを変更する変更時間情報と、変更後の周波数チャネルを指定するチャネル指定情報とを、上記アイドルシグナルに含め、

上記端末通信装置のアイドルシグナル受信手段は、上記変更時間情報により指定された時間となったときに、上記チャネル指定情報により指定された周波数チャネルに周波数変換を行って、上記アイドルシグナルを受信することを特徴とする請求項30記載の無線通信システム。

【請求項32】 上記基地局は、上記端末通信装置に対して情報信号を送信する情報信号送信手段を備え、上記情報信号送信手段が、アイドルシグナルを送信する周波数チャネルを変更する変更時間情報と、変更後の周波数

チャンネルを指定するチャンネル指定情報とを、上記情報信号に含め、

上記端末通信装置は、上記基地局から送信された情報信号を受信する情報信号受信手段を備え、上記アイドル信号受信手段が、上記変更時間情報により指定された時間となったときに、上記チャンネル指定情報により指定された周波数チャンネルに周波数変換を行って、上記アイドル信号を受信することを特徴とする請求項30記載の無線通信システム。

【請求項33】 基地局と1以上の端末通信装置との間で、複数の周波数チャンネルを用いて無線通信を行う無線通信方法であって、

基地局が、各周波数チャンネルに発信されている干渉波信号を検出し、

基地局が、干渉波信号が検出されなかった周波数チャンネルを使用して、その周波数チャンネルが使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドル信号を送信し、

上記端末通信装置が、上記複数の周波数チャンネルのうち上記アイドル信号が送信されてきた周波数チャンネルを使用して、上記情報信号を上記基地局に送信することを特徴とする無線通信方法。

【請求項34】 上記基地局が、上記複数の周波数チャンネルのうちアイドル信号を送信する可能性がある複数の周波数チャンネルを限定するチャンネル限定情報を、上記アイドル信号に含め、

上記端末通信装置が、上記チャンネル限定情報により限定された周波数チャンネルに対してのみサーチを行って、上記アイドル信号を受信することを特徴とする請求項33記載の無線通信方法。

【請求項35】 上記基地局が、検出された干渉波信号に基づき、各周波数チャンネルにおいて干渉波信号が発信される時間のパターンを推定し、推定されたパターンに基づき上記アイドル信号及びこのアイドル信号に応じて発信される上記端末通信装置からの情報信号が上記干渉波信号の発信時間と重畳しないように周波数チャンネルを変更して、上記アイドル信号を送信し、

上記端末通信装置が、上記複数の周波数チャンネルのうち上記アイドル信号が送信されてきた周波数チャンネルを使用して、上記情報信号を上記基地局に送信することを特徴とする請求項33記載の無線通信方法。

【請求項36】 上記基地局が、アイドル信号を送信する周波数チャンネルを変更する変更時間情報と、変更後の周波数チャンネルを指定するチャンネル指定情報とを上記アイドル信号に含め、

上記端末通信装置が、上記変更時間情報により指定された時間となったときに、上記チャンネル指定情報により指定された周波数チャンネルに周波数変換を行って、上記アイドル信号を受信することを特徴とする請求項35記載の無線通信方法。

【請求項37】 上記基地局が、アイドル信号を送信する周波数チャンネルを変更する変更時間情報と、変更後の周波数チャンネルを指定するチャンネル指定情報とを情報信号に含め、

上記端末通信装置が、上記変更時間情報により指定された時間となったときに、上記チャンネル指定情報により指定された周波数チャンネルに周波数変換を行って、上記アイドル信号を受信することを特徴とする請求項35記載の無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線データ通信を行う無線通信装置、基地局と1以上の端末局との間で無線データ通信を行う無線通信システム及び無線通信方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】1つの基地局と複数の端末が1つの無線周波数で通信を行う無線通信方式として、従来より、ISMA (Idle Signal Multiple Access) 方式が知られている(電子通信学会論文誌'81/10 vol. J64-B No. 10, p p1107-1114)。このISMA方式は、基地局からアイドル信号(IS信号という。)を各端末に放送し、このIS信号を受信した端末のみが基地局に向けてパケットを送信することができる方式で、CSMA (Carrier Sense Multiple Access) 方式で生ずる隠れ端末問題を解決できる方式として知られている。

【0003】従来のISMA方式の無線通信システムについて説明する。

【0004】従来のISMA方式の無線通信システムは、図26に示すように、1つの基地局101と、1以上の端末102(102a~102f)とを備えて構成される。このISMA方式の無線通信システムは、1つの基地局101に対して1つの無線周波数帯域(通信チャンネル)が割り当てられ、この1つの通信チャンネルを1以上の端末102が共有して通信を行う。このISMA方式の無線通信システムは、基地局101と端末102との間で行われる。なお、以下、基地局から端末への送信をダウンリンクといい、端末から基地局への送信をアップリンクというものとする。

【0005】図27に、基地局101のブロック構成を示す。

【0006】基地局101は、アンテナ111と、受信回路112と、送信回路113と、パケット検出回路114と、パケット化回路115と、IS生成回路116と、切換回路117と備えている。

【0007】アンテナ111は、本システムにおいて信号の送受信を行う通信チャンネルの電波の検出及び送出を行う。

【0008】受信回路112は、アンテナ111により検出されたRF信号の周波数変換や復調等を行う。

11

【0009】送信回路113は、端末102へ送信するデータの変調や周波数変換を行い、アンテナ111を介してRF信号を端末102へ送出する。

【0010】パケット検出回路114は、受信回路112により受信したデータが供給され、このデータを参照して本システムに割り当てられた通信チャネルを使用してパケットを送信している端末102が存在するかどうかを判断する。パケット検出回路114は、割り当てられた通信チャネルを使用してパケットの送信を行っている端末102があり、それが1つのみ（つまり、複数の端末から同時にデータの送信がされていない状態）であれば、検出したパケットを出力インターフェース等を介してアップリンクデータとして外部へ出力する。

【0011】パケット化回路115は、外部から入力インターフェース等を介して入力されたダウンリンクデータをパケット化する。パケット回路115は、本システムに割り当てられた通信チャネルを使用して端末102からパケットの送信がされていないとパケット検出回路114により判断されているとき（即ち、通信チャネルが空いている状態のとき）に、パケットを出力する。

【0012】IS生成回路116は、IS信号を生成する。IS信号は、各端末102が通信チャネルが空き、この通信チャネルを使用してパケットを基地局101へ送信することが可能であることを示す信号である。IS生成回路116は、パケット検出回路114により通信チャネルを使用して端末102からパケットの送信がされていないタイミングで、且つ、ダウンリンクが行われないタイミングで、生成したIS信号を出力する。また、このIS生成回路116は、送信されたパケットが確実に基地局101まで送信されたことを端末102に知らせるACKノレッジ信号も生成する。IS生成回路116は、このACKノレッジ信号をIS信号に含めて送信する。このACKノレッジ信号が含まれているIS信号のことを、通常のIS信号と区別して、ISA信号という。なお、このIS信号、ISA信号、パケットの送受信タイミングについては、その詳細を後述する。

【0013】切替回路117は、パケット化回路115から供給されるダウンリンクするパケット及びIS生成回路116から供給されるIS信号及びISA信号を、その送信タイミングに応じて切り替えて送信回路113に供給する。

【0014】図28に、端末102のブロック構成を示す。

【0015】端末102は、アンテナ121と、受信回路122と、送信回路123と、IS検出回路124と、パケット検出回路125と、パケット化回路126と、送信パケット制御回路127とを備えている。

【0016】アンテナ121は、本システムにおいて信号の送受信を行う通信チャネルの電波の検出及び送出を行う。

12

【0017】受信回路122は、アンテナ121により検出されたRF信号の周波数変換や復調等を行う。

【0018】送信回路123は、基地局101へ送信するデータの変調や周波数変換を行い、アンテナ121を介してRF信号を基地局101へ送出する。

【0019】IS検出回路124は、基地局101から送信されたIS信号及びISA信号を検出する。

【0020】パケット検出回路125は、基地局101から送信されたパケットを識別して、受信したパケットが基地局101から当該端末102へ向けられて送信されたものであれば、これをダウンリンクデータとして出力インターフェース等を介して外部へ出力する。

【0021】パケット化回路126は、外部から入力インターフェース等を介して入力されたアップリンクデータをパケット化する。

【0022】送信パケット制御回路127は、パケット回路126から供給されたパケットの送信タイミングのスケジューリング、及び、そのパケットを送信するかどうかの確率判断等を行う。具体的には、IS検出回路124によりIS信号が検出すると通信チャネルが使用可能であると判断し、IS信号を受信した直後にパケットの送信を行う。このとき送信パケット制御回路127は、そのパケットの送信確率を判断し、確率が ρ であれば送信し、確率が $1-\rho$ であれば送信をしない。

【0023】また、送信パケット制御回路127は、パケットを送信した後に、IS信号が検出されたか、或いは、ISA信号が検出されたかも判断する。もし、IS信号が検出された場合には、前回送信したパケットが基地局101が受信していないことを示しているので、前回送信したパケットを再送信する。また、ISA信号が検出された場合には、前回送信したパケットを基地局101が確実に受信しているため、次のパケットを送信するようにする。

【0024】つぎに、ISMA方式の無線通信システムにおけるIS信号、ISA信号及びパケットの送受信タイミングについて、図29に示すタイミングチャートを用いて説明する。

【0025】基地局101は、通信チャネルを使用している端末102がいなければ、IS信号を発信する。基地局101がIS信号を発信してから、このIS信号に応じて最遠の端末から返信されるパケットが到達するまでの遅延時間を a とする。基地局101は、一旦IS信号を発信すると、この遅延時間 a 以上の間隔をあけてIS信号を発信する。各端末102は、送信を希望するパケットがあると、IS信号を受信した直後に確率 ρ で基地局101に向けてパケットを送信し、確率 $1-\rho$ で送信を見合わせる。基地局101は、IS信号を送信して遅延時間 a が経過する前までに、1つの端末102からパケットを受信した場合には、次に通信チャネルが空いたときに、ISA信号を発信する。また、基地局101

は、2つ以上の端末102からパケットが送信され、パケットの衝突が発生した場合には、次に通信チャネルが空いたときに、ISA信号ではなく、IS信号を発信する。このようにパケットの衝突が発生した場合には、そのパケットを送信した端末102は、同一のパケットの再送を行う。

【0026】つぎに、基地局101のIS信号（ISA信号も含む）の送信手順について、図30に示すフローチャートを用いて説明する。

【0027】基地局101は、常に通信チャネルが空いているか使用中であるかを検出し、通信チャネルが空いていればIS信号を各端末102に送信し、現在通信チャネルが空いていることを知らせる（ステップS201）。

【0028】続いて、基地局101は、時間aの間、その通信チャネルにパケットが送信されてくるかどうかを監視する（ステップS202）。

【0029】続いて、基地局101は、その時間aの間、パケットが送信されてきたかどうかを判断する（ステップS203）。パケットが送信されてこなかった場合には、ステップS201からの処理を繰り返し、再度IS信号を送信する。

【0030】基地局101は、パケットが送信されてきた場合には、そのパケットを受信する（ステップS204）。そして、基地局101は、そのパケットが確実に受信できたかどうかを、例えばパケットの誤り検出符号等を参照して判断し、そのパケットが確実に受信できていればステップS201に戻り、通信チャネルが空いた後にISA信号を送信する。また、基地局101は、そのパケットが、例えば衝突や雑音等により、確実に受信できていない場合には、通信チャネルが空いた後に、ステップS201においてIS信号を送信する。

【0031】つぎに、端末102のパケットの送信手順について、図31に示すフローチャートを用いて説明をする。

【0032】端末102は、常に入力インターフェースを介してデータの通信要求がくるかどうかを監視し、通信要求があった場合には、送信するデータをパケット化し、送信するパケットの準備をする（ステップS211）。

【0033】続いて、端末102は、送信するパケットの準備が完了すると、基地局101からIS信号が送信されるのを待ち受ける（ステップS212）。

【0034】続いて、IS信号を受信すると、パケットの伝達可能性の確率を算出し（ステップS213）、確率 $1-\rho$ でそのパケットの送信を見送り、ステップS212に戻り次のIS信号の受信を待ち受ける。また、確率 ρ でそのパケットの送信を行う（ステップS214）。

【0035】続いて、次のIS信号を待ち受け、ISA信号が基地局101から発信されたかどうかを判断する

（ステップS215）。ISA信号を受信すれば、ステップS211に戻り次に送信するパケットの準備を行う。ISA信号ではなくIS信号を受信すれば、ステップS212からの処理を繰り返し、同一のパケットの再送を行う。

【0036】以上のように、ISMA方式の無線通信システムでは、基地局101からIS信号を各端末102に放送し、このIS信号を受信した端末102が基地局101に向けてパケットを送信することができる

【0037】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のISMA方式の無線通信システムでは、IS信号やISA信号、さらに、送信確率等を用いてパケットを送信することにより、複数端末が送信するパケット同士の衝突の影響を減らすように設計されているものの、同じ無線周波数を使用する他のシステムからの干渉を考慮してはいない。そのため、同一周波数帯域を使用する他のシステムが存在する場合、この他のシステムと相互干渉を起こしてしまう。

【0038】例えば、図32に示すように、ISMA方式を使用している無線周波数帯域を他のシステム（例えば気象レーダーシステム）が共用している場合には、他のシステムが出力する電波が干渉波信号としてISMA方式の送信制御とは無関係に存在することになる。IS信号は、定期的に送信されているので、このIS信号が定常的に他のシステム（例えば気象レーダーシステム）に干渉を与える可能性がある。また、IS信号だけではなく、パケット自体もこの他のシステムから干渉を与える可能性がある。もちろん、他システムに対して干渉を与えるのみならず、本ISMA方式の無線通信システムも、IS信号やパケットにエラーを起こし、通信の信頼性が悪化する。

【0039】例えば、このISMA方式の無線通信システムを、5.25GHz～5.35GHzの無線周波数帯域において適用する場合には、同一周波数帯域に気象レーダーが存在するため、以上のような問題が生じる。

【0040】本発明は、このような実情を鑑みてなされたものであり、無線通信装置、基地局と複数の端末通信装置で構成される無線通信システム及び無線通信方法において、同一周波数帯域を使用する他のシステムが存在する場合に、他のシステムに与える干渉の軽減、及び、他のシステムから受ける干渉による特性劣化の軽減を図ることを目的とする。

【0041】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる無線通信装置は、所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、他の無線通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、他の無線通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使

用可能であることを他の無線通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段とを備え、上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号が検出された場合には、上記アイドルシグナルの送信を回避することを特徴とする。

【0042】本発明にかかる無線通信装置は、所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、他の無線通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、他の無線通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを他の無線通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段と、上記干渉波信号検出手段により検出された干渉波信号に基づき、干渉波信号が発信される時間のパターンを推定する干渉波信号発信パターン推定手段とを備え、上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号発信パターン推定手段により推定されたパターンに基づき、上記アイドルシグナル及びこのアイドルシグナルに応じて発信される他の無線通信装置からの情報信号が上記干渉波信号の発信時間と重畳しないタイミングを算出し、このタイミングで上記アイドルシグナルを送信することを特徴とする。

【0043】本発明にかかる無線通信装置は、所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、他の無線通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、他の無線通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを他の無線通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号の信号レベルを検出する干渉波信号検出手段とを備え、上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号の信号レベルを示すレベル情報を含めて、上記アイドルシグナルを送信することを特徴とする。

【0044】本発明にかかる無線通信装置は、所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、他の無線通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、他の無線通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを他の無線通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段と、上記干渉波信号検出手段により検出された干渉波信号に基づき、干渉波信号が発信される時間のパ

ターンを推定する干渉波信号発信パターン推定手段とを備え、上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号発信パターン推定手段により推定されたパターンに基づき、アイドルシグナルに応じて発信される他の無線通信装置からの情報信号が干渉波信号と重畳せずに送信できる時間長を示す時間長情報を含めて、上記アイドルシグナルを送信することを特徴とする。

【0045】本発明にかかる無線通信装置は、所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、他の無線通信装置から送信された上記所定の周波数領域を使用可能であることを示すアイドルシグナルを受信するアイドルシグナル受信手段と、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、このアイドルシグナルを送信した他の無線通信装置に対して情報信号を送信する情報信号送信手段とを備え、上記アイドルシグナルには、上記所定の周波数領域に発信されている干渉波信号の信号レベルを示すレベル情報が含まれ、上記情報信号送信手段は、上記信号レベルに基づき、上記基地局に検出可能な信号レベルの情報信号を送信することを特徴とする。

【0046】本発明にかかる無線通信装置は、所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置において、他の無線通信装置から送信された上記所定の周波数領域を使用可能であることを示すアイドルシグナルを受信するアイドルシグナル受信手段と、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、このアイドルシグナルを送信した他の無線通信装置に対して情報信号を送信する情報信号送信手段とを備え、上記アイドルシグナルには、上記所定の周波数領域に発信されている干渉波信号と重畳せずに送信できる時間長を示す時間長情報が含まれ、上記情報信号送信手段は、上記時間長情報に基づき、上記基地局に送信可能な時間長の情報信号を送信することを特徴とする。

【0047】本発明にかかる無線通信システムは、基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信システムにおいて、上記基地局は、上記端末通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記端末通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段とを備え、上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号が検出された場合には、上記アイドルシグナルの送信を回避し、各上記端末通信装置は、上記基地局から送信されたアイドルシグナルの受信タイミングに応じて、上記基地局に情報信号を送信することを特徴とする。

【0048】本発明にかかる無線通信システムは、基地

局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信システムにおいて、上記基地局は、上記端末通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記端末通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段と、上記干渉波信号検出手段により検出された干渉波信号に基づき、当該干渉波信号が発信される時間のパターンを推定する干渉波信号発信パターン推定手段とを備え、上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号発信パターン推定手段により推定されたパターンに基づき、上記アイドルシグナル及びこのアイドルシグナルに応じて発信される上記端末通信装置からの情報信号が上記干渉波信号の発信時間と重畳しないタイミングを算出し、このタイミングで上記アイドルシグナルを送信し、各上記端末通信装置は、上記基地局から送信されたアイドルシグナルの受信タイミングに応じて、上記基地局に情報信号を送信することを特徴とする。

【0049】本発明にかかる無線通信システムは、基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信システムにおいて、上記基地局は、上記端末通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記端末通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号の信号レベルを検出する干渉波信号検出手段とを備え、上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号の信号レベルを示すレベル情報を含めて、上記アイドルシグナルを送信し、各上記端末通信装置は、上記基地局から送信されたアイドルシグナルの受信タイミングと、このアイドルシグナルに含まれているレベル情報とに応じて、上記基地局に検出可能な信号レベルの情報信号を送信することを特徴とする。

【0050】本発明にかかる無線通信システムは、基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う無線通信システムにおいて、上記基地局は、上記端末通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記端末通信装置から送信された情報信号が上記情報信号検出手段により検出されていないときに、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段と、上記干渉波信号検出手段により検出

された干渉波信号に基づき、干渉波信号が発信される時間のパターンを推定する干渉波信号発信パターン推定手段とを備え、上記アイドルシグナル送信手段は、上記干渉波信号発信パターン推定手段により推定されたパターンに基づき、アイドルシグナルに応じて発信される端末通信装置からの情報信号が干渉波信号と重畳せずに送信できる時間長を示す時間長情報を含めて、上記アイドルシグナルを送信し、各上記端末通信装置は、上記基地局から送信されたアイドルシグナルの受信タイミングと、このアイドルシグナルに含まれている時間長情報とに応じて、上記基地局に送信可能な時間長の情報信号を送信することを特徴とする。

【0051】本発明にかかる無線通信方法は、基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う際の無線通信方法であって、上記基地局が上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出し、上記基地局が検出した上記干渉波信号を回避して、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを知らせるアイドルシグナルを上記各端末通信装置に送信し、上記各端末通信装置が、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、上記基地局に情報信号を送信することを特徴とする。

【0052】本発明にかかる無線通信方法は、基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う際の無線通信方法であって、上記基地局が、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出し、上記基地局が、検出された干渉波信号に基づき、当該干渉波信号が発信される時間のパターンを推定し、上記基地局が、推定されたパターンに基づき、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを知らせるアイドルシグナル及びこのアイドルシグナルに応じて発信される上記端末通信装置からの情報信号が上記干渉波信号の発信時間と重畳しないタイミングを算出し、このタイミングで上記アイドルシグナルを送信し、上記各端末通信装置が、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、上記基地局に情報信号を送信することを特徴とする。

【0053】本発明にかかる無線通信方法は、基地局と1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う際の無線通信方法であって、上記基地局が上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号の信号レベルを検出し、上記干渉波信号の信号レベルを示すレベル情報を含めて、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを知らせるアイドルシグナルを上記各端末通信装置に送信し、上記各端末通信装置が、上記アイドルシグナルの受信タイミングと、このアイドルシグナルに含まれているレベル情報に応じて、上記基地局が検出可能な信号レベルの情報信号を上記基地局送信することを特徴とする。

【0054】本発明にかかる無線通信方法は、基地局と

1以上の端末通信装置との間で所定の周波数帯域を用いて無線通信を行う際の無線通信方法であって、上記基地局が、上記所定の周波数帯域に発信されている干渉波信号を検出し、上記基地局が、検出された干渉波信号に基づき、当該干渉波信号が発信される時間のパターンを推定し、上記基地局が、推定されたパターンに基づき、端末通信装置からの情報信号が干渉波信号と重畳せずに送信できる時間長を示す時間長情報を含めて、上記所定の周波数帯域を使用可能であることを知らせるアイドルシグナルを上記端末通信装置に送信し、上記各端末通信装置が、上記アイドルシグナルの受信タイミングと、このアイドルシグナルに含まれている上記時間長情報に応じて、上記基地局に送信可能な時間長の情報信号を上記基地局送信することを特徴とする。

【0055】本発明にかかる無線通信装置は、複数の周波数チャネルを用いて無線通信を行う無線通信装置であって、他の無線通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記複数の周波数チャネルのうちのいずれかの周波数チャネルを使用して、その周波数チャネルが使用可能であることを他の無線通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、各周波数チャネルに発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段とを備え、アイドルシグナル送信手段は、干渉波信号が検出されなかった周波数チャネルを使用してアイドルシグナルを送信することを特徴とする。

【0056】本発明にかかる無線通信装置は、複数の周波数チャネルを用いて無線通信を行う無線通信装置であって、上記複数の周波数チャネルのうちのいずれかの周波数チャネルを使用して他の無線通信装置から送信され、その周波数チャネルが使用可能であることを知らせるアイドルシグナルを受信するアイドルシグナル受信手段と、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、このアイドルシグナルを送信した他の無線通信装置に対して情報信号を送信する情報信号送信手段とを備え、上記情報信号送信手段は、上記複数の周波数チャネルのうち上記アイドルシグナルが送信されてきた周波数チャネルを使用して、上記情報信号を送信することを特徴とする。

【0057】本発明にかかる無線通信システムは、基地局と1以上の端末通信装置との間で、複数の周波数チャネルを用いて無線通信を行う無線通信システムであって、上記基地局は、上記端末通信装置から送信された情報信号を検出する情報信号検出手段と、上記複数の周波数チャネルのうちのいずれかの周波数チャネルを使用して、その周波数チャネルが使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信するアイドルシグナル送信手段と、各周波数チャネルに発信されている干渉波信号を検出する干渉波信号検出手段とを備え、アイドルシグナル送信手段が、干渉波信号が検出さ

れなかった周波数チャネルを使用してアイドルシグナルを送信し、上記端末通信装置は、上記アイドルシグナルを受信するアイドルシグナル受信手段と、上記アイドルシグナルの受信タイミングに応じて、このアイドルシグナルを送信した上記基地局に対して情報信号を送信する情報信号送信手段とを備え、上記情報信号送信手段が、上記複数の周波数チャネルのうち上記アイドルシグナルが送信されてきた周波数チャネルを使用して、上記情報信号を送信することを特徴とする。

10 【0058】本発明にかかる無線通信方法は、基地局と1以上の端末通信装置との間で、複数の周波数チャネルを用いて無線通信を行う無線通信方法であって、基地局が、各周波数チャネルに発信されている干渉波信号を検出し、基地局が、干渉波信号が検出されなかった周波数チャネルを使用して、その周波数チャネルが使用可能であることを上記端末通信装置に知らせるアイドルシグナルを送信し、上記端末通信装置が、上記複数の周波数チャネルのうち上記アイドルシグナルが送信されてきた周波数チャネルを使用して、上記情報信号を上記基地局に送信することを特徴とする。

【0059】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した第1から第6の実施の形態の無線通信システムについて説明する。各実施の形態の無線通信システムは、通信方式にISMA方式が採用され、使用する周波数帯域は、例えば、5.25GHz～5.35GHzの無線周波数帯域である。その全体構成は、図1に示すように、1つの基地局1と複数の端末2(2a～2)とから構成され、各端末2が1つの無線周波数帯域(通信チャネル)を共通に使用して基地局1と通信を行う。

【0060】第1の実施の形態

図2に、第1の実施の形態の無線通信システムにおける基地局の構成を示す。なお、この第1の実施の形態では、端末は図28に示した従来の構成と同一で、その動作も同一である。

【0061】基地局10は、アンテナ11と、受信回路12と、送信回路13と、パケット検出回路14と、干渉波検出回路15と、パケット化回路16と、IS生成回路17と、切換回路18と備えている。

40 【0062】アンテナ11は、本システムにおいて信号の送受信を行う通信チャネルの電波の検出及び送出を行う。

【0063】受信回路12は、アンテナ11により検出されたRF信号の周波数変換や復調等を行う。また、受信回路12は、本システムと同一の周波数帯域を使用する他システムの干渉波信号も受信する。例えば、受信回路12は、5.25GHz～5.35GHzに存在する気象レーダーシステムのレーダー波を受信する。

50 【0064】送信回路13は、端末へ送信するデータの変調や周波数変換を行い、アンテナ11を介してRF信

号を端末へ送出する。

【0065】パケット検出回路14は、受信回路12により受信したデータが供給され、このデータを参照して本システムに割り当てられた通信チャネルを使用してパケットを送信している端末が存在するかどうかを判断する。パケット検出回路14は、割り当てられた通信チャネルを使用してパケットの送信を行っている端末があり、それが1つのみ（つまり、複数の端末から同時にデータの送信がされていない状態）であれば、検出したパケットを出力インターフェース等を介してアップリンクデータとして外部へ出力する。

【0066】干渉波検出回路15は、本システムが使用している通信チャネルを一定時間の間キャリアセンスをし、受信回路12により受信された信号に干渉波信号が含まれているかどうかを検出する。例えば、5.25GHz～5.35GHzに存在する気象レーダーシステムのレーダー波等の干渉波信号が受信されたかどうかを検出する。そして、干渉波検出回路15は、検出した信号が所定のスレッショルド以上の信号レベルにあるかどうかを判断して、所定のスレッショルド以上の信号レベルにある信号を受信したときには、干渉波信号が存在していると判断し、所定のスレッショルド以下の信号レベルの信号のみを受信したときには、干渉波信号が存在しないと判断する。

【0067】パケット化回路16は、外部から入力インターフェース等を介して入力されたダウンリンクデータをパケット化する。パケット回路16は、本システムに割り当てられた通信チャネルを使用して端末102からパケットの送信がされていないとパケット検出回路14により判断されているとき（即ち、通信チャネルが空いている状態のとき）、且つ、干渉波検出回路15により干渉波信号が検出されていないと判断されたときに、パケットを出力する。

【0068】IS生成回路17は、IS信号及びISA信号を生成する。IS信号は、各端末が通信チャネルが空き、この通信チャネルを使用してパケットを基地局10へ送信することが可能であることを示す信号である。IS生成回路17は、パケット検出回路14により通信チャネルを使用して端末からパケットの送信がされていないタイミングであってダウンリンクが行われないタイミング、且つ、干渉波検出回路15により干渉波信号が検出されていないと判断されたときに、生成したIS信号を出力する。なお、このIS信号、ISA信号、パケットの送受信タイミングについては、その詳細を後述する。

【0069】切換回路18は、パケット化回路16から供給されるダウンリンクするパケット及びIS生成回路17から供給されるIS信号及びISA信号を、その送信タイミングに応じて切り替えて送信回路13に供給する。

【0070】つぎに、第1の実施の形態の無線通信システムにおけるIS信号、ISA信号及びパケットの送受信タイミングについて、図3に示すタイミングチャートを用いて説明する。

【0071】まず、他のシステムからの干渉波信号として気象レーダーシステムを想定した場合、干渉波信号の信号波形は、この図3に示すような周期的パルス状になることが知られている。

【0072】基地局10は、まず、IS信号を送信する前に、使用している通信チャネルに対してキャリアセンスを行い、他のシステムからの干渉波信号が当該通信チャネルに現在存在しているかどうかを調査する。キャリアセンスの結果、例えば、所定のスレッショルド値以上の受信レベルの信号が観測された場合には、他のシステムからの干渉波信号が存在するとみなし、IS信号を送信せずに、再びキャリアセンスを行う。キャリアセンスの結果、所定のスレッショルド値以上の受信レベルの信号が観測されなかった場合には、他のシステムからの干渉波信号が存在しないとみなす。

【0073】続いて、基地局10は、干渉波信号が存在せず、且つ、通信チャネルを使用している端末がいなければ、IS信号を発信する。

【0074】基地局10は、1つのIS信号を送信した後、遅延時間a（IS信号を発信してから、このIS信号に応じて最遠の端末から返信されるパケットが到達するまでの時間）まで通信チャネルを監視し、端末からパケットが送信されたかどうかを判断する。遅延時間aの間に端末からパケットが送信されなかった場合には、再度キャリアセンスを行い、キャリアセンスの結果干渉波信号が存在しなければ、IS信号を各端末に発信する。遅延時間aの間に端末からパケットが送信された場合には、そのパケットを受信し、例えば、そのパケットの誤り検出符号等を参照してパケットが確実に検出できたかどうかを判断する。パケットが確実に検出できなかったと判断する場合には、再度キャリアセンスを行い、IS信号を各端末に発信する。また、パケットが確実に検出できたと判断する場合には、再びキャリアセンスした後、ISA信号を各端末に発信する。

【0075】つぎに、基地局10のIS信号（ISA信号も含む）の送信手順について、図4に示すフローチャートを用いて説明する。

【0076】基地局10は、まず、キャリアセンスを行う（ステップS11）。

【0077】続いて、基地局10は、キャリアセンスを行った結果、例えばレーダー波等の干渉波信号が存在するかどうかを判断する（ステップS12）。干渉波信号が存在する場合には、ステップS11に戻り再度キャリアセンスを行う。

【0078】基地局10は、干渉波信号が存在しない場合には、続いて、IS信号を発信する（ステップS1

3)。

【0079】続いて、基地局10は、時間aの間、その通信チャネルにパケットが送信されてくるかどうかを監視する(ステップS14)。

【0080】続いて、基地局10は、その時間aの間、パケットが送信されてきたかどうかを判断する(ステップS15)。パケットが送信されてこなかった場合には、ステップS11からの処理を繰り返し、再度キャリアセンスを行い、IS信号を送信する。

【0081】基地局10は、パケットが送信されてきた場合には、そのパケットを受信する(ステップS16)。そして、基地局10は、そのパケットが確実に受信できたかどうかを、例えばパケットの誤り検出符号等を参照して判断し、そのパケットが確実に受信できていればステップS11に戻り、キャリアセンスを行った後、ISA信号を送信する。また、基地局10は、そのパケットが、例えば衝突や雑音等により、確実に受信できていない場合には、ステップS10においてIS信号を送信する。

【0082】以上のような第1の実施の形態の無線通信システムでは、キャリアセンスを行い、通信チャネルに他のシステムからの干渉波信号が存在するかどうかを確認した後に、IS信号を発信する。このため、この第1の実施の形態の無線通信システムでは、他のシステムと干渉することなくIS信号を発信することができる。従って、同一の通信チャネルを使用する他のシステムが存在する場合であっても、この他のシステムに与える干渉の軽減することができ、また、他のシステムから受ける干渉による通信特性劣化の軽減を図ることができる。

【0083】また、この第1の実施の形態の無線通信システムでは、端末側においては、必ずIS信号を受信した後にパケットが送信されるので、他のシステムからの干渉波信号が存在する場合にはIS信号が発信されず、そのため、端末側からもパケットが送信されない。従って、端末の構成を従来のもの代えることなく、端末側から送信されるパケットが他システムと干渉することによる特性劣化を軽減することができる。

【0084】第2の実施の形態

図5に、第2の実施の形態の無線通信システムにおける基地局の構成を示す。なお、この第2の実施の形態では、端末は図28に示した従来の構成と同一で、その動作も同一である。また、この第2の実施の形態の基地局の構成において、上記第1の実施の形態の基地局10と同一の構成要素については、図面中に同一の符号を付け、その詳細な説明を省略する。

【0085】基地局20は、アンテナ11と、受信回路12と、送信回路13と、パケット検出回路14と、干渉波検出回路15と、切換回路18と、パターン測定回路21と、メモリ22と、パターン推定回路23と、パケット化回路24と、IS生成回路25と備えている。

【0086】パターン測定回路21は、キャリアセンスにより得られる干渉波信号の情報を干渉波検出回路15から取得してそれを一定期間観測し、干渉波信号が発生する時間パターンを測定する。例えば、気象レーダーシステムであれば、その発生間隔が一定とされた周期的な信号であり、その発生周期を時間パターンとして測定する。

【0087】メモリ22は、パターン測定回路21により測定された干渉波信号が発生する時間パターンを記憶する。

【0088】パターン推定回路23は、メモリ22に記憶されている時間パターンに基づき、現在の時刻から次に発生される干渉波信号の発生タイミングを推定する。

【0089】パケット化回路24は、外部から入力インターフェース等を介して入力されたダウンリンクデータをパケット化する。パケット回路24は、本システムに割り当てられた通信チャネルを使用して端末からパケットの送信がされていないとパケット検出回路14により判断されているとき(即ち、通信チャネルが空いている状態のとき)にパケットを送信する。さらに、パケット化回路24は、パターン推定回路23の推定情報に基づき、パケットの送信中に干渉波信号が発生されないと判断されたときに、パケットを出力する。

【0090】IS生成回路17は、IS信号及びISA信号を生成する。IS生成回路17は、パケット検出回路14により通信チャネルを使用して端末からパケットの送信がされていないタイミングであってダウンリンクが行われないタイミング、且つ、現在IS信号を発信した場合にこのIS信号に応じて返信されるパケットが送信されている間に干渉波信号が発生されないとパターン推定回路23からの情報に基づき判断されたときに、IS信号を出力する。

【0091】つぎに、第2の実施の形態の無線通信システムにおけるIS信号、ISA信号及びパケットの送受信タイミングについて、図6に示すタイミングチャートを用いて説明する。

【0092】基地局20は、ある一定時間間隔毎に、一定時間のキャリアセンスを行い、干渉波信号が発生するタイミングを示す時間パターンの測定を行う。干渉波信号が発生するタイミングを示す時間パターンの測定を行うと、その時間パターン情報を記憶する。

【0093】そして、IS信号の発信をする場合には、基地局10は、まず、IS信号を送信する前に、メモリ内に記憶されている時間パターンを参照して、現在の時刻から、現在IS信号を発信した場合にそのIS信号に応じて返信されるパケットの到達が完了するまでの間、干渉波信号が発生されるかどうかを推定する。そして、IS信号及び端末からのパケットが干渉波信号と衝突する可能性が高いと推定した場合には、IS信号の送信を中止する。それ以外のタイミングでは、通常通りIS信

号の送信を行う。なお、干渉波信号の時間パターンは、時間変化をする場合があるので、ある一定期間毎に、一定時間のキャリアセンスを行い、測定した時間パターンを随時更新していくようにする。

【0094】つぎに、基地局20のIS信号（ISA信号も含む）の送信手順について、図7に示すフローチャートを用いて説明する。

【0095】基地局20は、まず、ある一定時間間隔毎に、一定時間のキャリアセンスを行い、干渉波信号の時間パターンの測定を行う（ステップS21）。干渉波信号の時間パターンの測定を行うと、その時間パターン情報を記憶する（ステップS22）。

【0096】続いて、基地局20は、キャリアセンスを行った結果、現在の時刻から、現在IS信号を発信した場合にそのIS信号に応じて返信されるパケットの到達が完了するまでの間、干渉波信号が発生されるかどうかを推定する（ステップS23）。推定した結果、干渉波信号が発生されると判断する場合には、干渉波信号が発生されるまで待機し（ステップS24）、その後ステップS23に戻り再度推定する行う。

【0097】基地局20は、干渉波信号が発生されないと推定した場合には、続いて、IS信号を発信する（ステップS25）。

【0098】続いて、基地局20は、時間aの間、その通信チャンネルにパケットが送信されてくるかどうかを監視する（ステップS26）。

【0099】続いて、基地局20は、その時間aの間、パケットが送信されてきたかどうかを判断する（ステップS27）。パケットが送信されてこなかった場合には、ステップS23からの処理を繰り返し、再度推定を行い、IS信号を送信する。

【0100】基地局20は、パケットが送信されてきた場合には、そのパケットを受信する（ステップS28）。そして、基地局20は、そのパケットが確実に受信できたかどうかを、例えばパケットの誤り検出符号等を参照して判断し、そのパケットが確実に受信できていればステップS23に戻り、干渉波信号の推定をしたのち、ISA信号を送信する。また、基地局20は、そのパケットが、例えば衝突や雑音等により、確実に受信できていない場合には、ステップS25においてIS信号を送信する。

【0101】以上のような第2の実施の形態の無線通信システムでは、一定時間のキャリアセンスを行って干渉波信号が発生するタイミングを示す時間パターンを生成する。そして、この時間パターンから次に発生される干渉波信号のタイミングを推定する。この推定した情報に基づき、IS信号を発信すると、このIS信号或いは返信のパケットが干渉する場合には、IS信号の発信を回避する。このため、この第2の実施の形態の無線通信システムでは、他のシステムと干渉することなくIS信号

を発信することができる。

【0102】さらに、この第2の実施の形態の無線通信システムでは、干渉波信号の発生タイミングを予測してIS信号の発信を回避するので、端末の構成を従来のものと代えることなく、端末側から送信されるパケットが他システムと干渉することなく送信され、通信の信頼性を向上させることができる。

【0103】また、この第2の実施の形態においては、一定時間のキャリアセンスを行い干渉信号が発生するパターンを測定するが、この測定は、上述したようにある時間間隔毎に行うのみならず、どのように行ってもよい。

【0104】例えば、システムの運用開始前に1回だけ一定時間のキャリアセンスを行うように設定をしてもよい。この場合、キャリアセンスの回数が減少するので、システム構成が簡略化する。

【0105】また、例えば、不定期に非通信時間を選んでキャリアセンスを行うように一定時間のキャリアセンスを行うようにしてもよい。この場合、測定される時間パターンを更新できるので、推定の誤差が減少し、さらに、システムを強制的に停止する必要がなくなるので、通信効率を上げることができる。

【0106】また、例えば、システムの運用開始前、所定の時間間隔毎、非通信時間を組み合わせて、キャリアセンスを行い、さらに確実に干渉波信号の発生タイミングを推定できるようにしてもよい。

【0107】さらに、この第2の実施の形態の無線通信システムでは、基地局20において、干渉波信号が発生する時間パターンをメモリに格納するのではなく、例えば、干渉波信号の発生周期に同期したカウンタ等を用いて発生パターンを推定するようにしてもよい。

【0108】また、さらに、IS信号を送信する前にキャリアセンスを行って干渉波信号が通信キャリアに干渉波信号が存在するかどうかを確認するとともに、干渉波信号が発生する時間パターンを推定して送信したIS信号に対する返信のパケットが干渉波信号と重なる場合にはIS信号の送信を回避するようにした、第1の実施の形態と第2の実施の形態を組み合わせた構成としてもよい。

【0109】第3の実施の形態

図8に、第3の実施の形態の無線通信システムにおける基地局の構成を示す。

【0110】なお、この第3の実施の形態の基地局の構成を説明するにあたり、上記第1の実施の形態の基地局10と同一の構成要素については、図面中に同一の符号を付け、その詳細な説明を省略する。

【0111】基地局30は、アンテナ11と、受信回路12と、送信回路13と、パケット検出回路14と、干渉波検出回路15と、パケット化回路16と、切換回路18と、レベル情報生成回路31と、メモリ32と、I

S生成回路33と備えている。

【0112】レベル情報生成回路31は、干渉波検出回路12により検出された一定時間の間の干渉波信号の信号レベルに基づき、干渉波信号レベル情報を生成する。この干渉波信号レベル情報は、例えば、信号レベルのピーク値の平均や、その時間内の干渉波信号の積分値等であり、通信キャリアに存在する干渉波信号の基地局30による受信レベルに関する情報である。

【0113】メモリ32は、レベル情報生成回路31により生成された干渉波信号レベル情報を記憶する。

【0114】IS生成回路33は、IS信号及びISA信号を生成する。IS生成回路33は、パケット検出回路14により通信チャネルを使用して端末からパケットの送信がされていないタイミング、且つ、ダウンリンクが行われないタイミングに、IS信号を出力する。

【0115】また、このIS生成回路33は、メモリ32に格納されている干渉波信号レベル情報を挿入したIS信号及びISA信号を生成し、これらを出力する。

【0116】つぎに、図9に、第3の実施の形態の無線通信システムにおける端末の構成を示す。

【0117】端末40は、アンテナ41と、受信回路41と、送信回路43と、IS検出回路44と、IS受信レベル測定回路45と、パケット検出回路46と、レベル比較回路47と、パケット化回路48と、送信パケット制御回路49とを備えている。

【0118】アンテナ41は、本システムにおいて信号の送受信を行う通信チャネルの電波の検出及び送出を行う。

【0119】受信回路42は、アンテナ41により検出されたRF信号の周波数変換や復調等を行う。

【0120】送信回路43は、基地局30へ送信するデータの変調や周波数変換を行い、アンテナ41を介してRF信号を基地局30へ送出する。

【0121】IS検出回路44は、基地局30から送信されたIS信号及びISA信号を検出する。また、このIS検出回路44は、IS信号及びISA信号に含まれている干渉信号レベル情報を抽出し、レベル比較回路47に供給する。

【0122】IS受信レベル測定回路45は、基地局30から送信されたIS信号及びISA信号の受信レベルを測定する。IS受信レベル測定回路45は、測定したIS信号の信号レベルをレベル比較回路47に供給する。

【0123】パケット検出回路46は、基地局30から送信されたパケットを識別して、受信したパケットが基地局30から当該端末40へ向けられて送信されたものであれば、これをダウンリンクデータとして出力インターフェース等を介して外部へ出力する。

【0124】レベル比較回路47は、IS受信レベル測定回路45により測定されたIS信号及びISA信号の

信号レベルと、IS信号及びISA信号に含まれている干渉波信号レベル情報に示されている干渉波信号の信号レベルとを比較する。

【0125】パケット化回路48は、外部から入力インターフェース等を介して入力されたアップリンクデータをパケット化する。

【0126】送信パケット制御回路48は、パケット回路48から供給されたパケットの送信タイミングのスケジューリング、及び、そのパケットを送信するかどうかの判断等を行う。具体的には、IS検出回路44によりIS信号が検出すると通信チャネルが使用可能であると判断し、IS信号を受信した直後にパケットの送信を行う。このとき、送信パケット制御回路48は、レベル比較回路47の比較結果から、IS信号の受信レベルが、干渉波信号のレベルよりも十分高いと判断したときにパケットの送信を行う。さらに、送信パケット制御回路48は、そのパケットの送信確率を判断し、確率が ρ であれば送信し、確率が $1-\rho$ であれば送信をしない。

【0127】また、送信パケット制御回路49は、パケットを送信した後に、IS信号が検出されたか、或いは、ISA信号が検出されたかも判断する。もし、IS信号が検出された場合には、前回送信したパケットが基地局30が受信していないことを示しているので、前回送信したパケットを再送信する。また、ISA信号が検出された場合には、前回送信したパケットを基地局30が確実に受信しているため、次のパケットを送信するようにする。

【0128】つぎに、基地局30のIS信号（ISA信号も含む）の送信手順について、図10に示すフローチャートを用いて説明する。

【0129】基地局30は、まず、ある一定時間間隔毎に、一定時間キャリアセンスを行い、干渉波信号の信号レベルの測定を行う（ステップS31）。続いて、この干渉波信号の信号レベルを一定期間平均し、その平均値を示す干渉波信号レベル情報を生成する（ステップS32）。

【0130】続いて、基地局30は、干渉波信号レベル情報を挿入したIS信号を、各端末40に送信し、現在通信チャネルが空いていることを知らせる（ステップS33）。

【0131】続いて、基地局30は、時間aの間、その通信チャネルにパケットが送信されてくるかどうかを監視する（ステップS34）。

【0132】続いて、基地局30は、その時間aの間、パケットが送信されてきたかどうかを判断する（ステップS35）。パケットが送信されてこなかった場合には、ステップS33からの処理を繰り返し、再度IS信号を送信する。

【0133】基地局30は、パケットが送信されてきた場合には、そのパケットを受信する（ステップS3

6)。そして、基地局30は、そのパケットが確実に受信できたかどうかを、例えばパケットの誤り検出符号等を参照して判断し、そのパケットが確実に受信できていればステップS33に戻りISA信号を送信する。また、基地局30は、そのパケットが、例えば衝突や雑音等により、確実に受信できていない場合には、ステップS33においてIS信号を送信する。

【0134】つぎに、端末40のパケットの送信手順について、図11に示すフローチャートを用いて説明をする。

【0135】端末40は、常に入力インターフェースを介してデータの通信要求がくるかどうかを監視し、通信要求があった場合には、送信するデータをパケット化し、送信するパケットの準備をする(ステップS41)。

【0136】続いて、端末40は、送信するパケットの準備が完了すると、基地局30からIS信号が送信されるのを待ち受ける(ステップS42)。

【0137】続いて、端末40は、干渉波の信号レベルとIS信号の受信レベルとを比較して、IS信号の信号レベルが、干渉波信号のレベルよりも十分高いかどうかを判断する(ステップS43)。IS信号のレベルが十分高くない場合には、そのパケットの送信を見送り、ステップS42に戻り次のIS信号を待ち受ける。

【0138】続いて、IS信号の信号レベルの方が十分大きい場合には、パケットの伝達可能性の確率を算出し(ステップS44)、確率 $1-\rho$ でそのパケットの送信を見送り、ステップS42に戻り次のIS信号の受信を待ち受ける。また、確率 ρ でそのパケットの送信を行う(ステップS45)。

【0139】続いて、次のIS信号を待ち受け、ISA信号が基地局30から発信されたかどうかを判断する(ステップS46)。ISA信号を受信すれば、ステップS41に戻り次に送信するパケットの準備を行う。ISA信号ではなくIS信号を受信すれば、ステップS42からの処理を繰り返す、同一のパケットの再送信を行う。

【0140】以上のような第3の実施の形態の無線通信システムでは、基地局が、一定時間のキャリアセンスを行って干渉波信号の受信レベルを測定し、その受信レベルの情報をIS信号に含めて端末に送信する。そのため、端末側では、送信するパケットの信号レベルが、干渉波信号よりも十分高いかどうかを判断することができ、干渉波信号よりも十分高ければ、例えば、干渉波信号と送信タイミングが重なったとしてもパケットを送信することができる。そのため、この第3の実施の形態の無線通信システムでは、干渉波信号が存在しても、通信可能であるかどうかを端末側で判断することができ、チャンネル利用効率を向上させることができる。

【0141】なお、この第3の実施の形態の無線通信シ

ステムでは、単に干渉波信号と送信パケットとのレベル比較を行い、送信可能であるかどうかを判断しているが、IS信号に含まれている干渉波信号レベルに応じて、それよりも高い信号レベルのパケットを送信するように、端末側において送信電力を制御するようにしてもよい。

【0142】また、基地局に近い端末から送信されたパケットと、基地局から遠い端末から送信されたパケットとでは、基地局が受信する信号レベルが異なり、近い端末の方が信号レベルが高くなる。従って、基地局に近い端末の方がより高い確率でパケットの送信が可能となる。そのため、端末は、このような基地局に近い端末の方が高い確率で送信ができるという情報を、確率 ρ に含めて、確率の判断をするようにしてもよい。

【0143】第4の実施の形態

図12に、第4の実施の形態の無線通信システムにおける基地局の構成を示す。なお、この第4の実施の形態の基地局の構成において、上記第1の実施の形態の基地局10及び上記第2の実施の形態の基地局0と同一の構成要素については、図面中に同一の符号を付け、その詳細な説明を省略する。

【0144】基地局50は、アンテナ11と、受信回路12と、送信回路13と、パケット検出回路14と、干渉波検出回路15と、パケット化回路16と、切換回路18と、パターン測定回路21と、メモリ22と、干渉波発生時間推定回路53と、IS生成回路52と備えている。

【0145】パターン測定回路21は、キャリアセンスにより得られる干渉波信号の情報を干渉波検出回路15から取得してそれを一定期間観測し、観測された干渉波信号が発生する時間パターンを測定する。例えば、気象レーダーシステムであれば、その発生間隔が一定とされた周期的な信号であり、その発生周期を時間パターンとして測定する。

【0146】メモリ22は、パターン測定回路21により測定された干渉波信号が発生する時間パターンを記憶する。

【0147】時間情報生成回路51は、メモリ22に記憶されている時間パターンに基づき、次に干渉波信号が発生するまでの時間を推定し、次に干渉波が発生するまでの時間情報を生成する。

【0148】IS生成回路52は、IS信号及びISA信号を生成する。IS生成回路52は、パケット検出回路14により通信チャネルを使用して端末からパケットの送信がされていないタイミング、且つ、ダウンリンクが行われないタイミングに、IS信号を出力する。

【0149】また、このIS生成回路52は、時間情報生成回路53により生成された時間情報を挿入したIS信号及びISA信号を生成し、これらを出力する。

【0150】つぎに、基地局50のIS信号(ISA信

号も含む)の送信手順について、図13に示すフローチャートを用いて説明する。

【0151】基地局50は、まず、ある一定時間間隔毎に、一定時間キャリアセンスを行い、干渉波信号の時間パターンの測定を行う(ステップS51)。干渉波信号の時間パターンの測定を行うと、その時間パターン情報を記憶する(ステップS52)。

【0152】続いて、基地局50は、現在の時間から、次の干渉波信号のピークが発生する時間までの間隔を推定し、その時間情報を生成する。そして、この時間情報を挿入したIS信号を、各端末に送信し、現在通信チャネルが空いていることを知らせる(ステップS53)。

【0153】続いて、基地局50は、時間aの間、その通信チャネルにパケットが送信されてくるかどうかを監視する(ステップS54)。

【0154】続いて、基地局50は、その時間aの間、パケットが送信されてきたかどうかを判断する(ステップS55)。パケットが送信されてこなかった場合には、ステップS53からの処理を繰り返し、再度IS信号を送信する。

【0155】基地局50は、パケットが送信されてきた場合には、そのパケットを受信する(ステップS56)。そして、基地局50は、そのパケットが確実に受信できたかどうかを、例えばパケットの誤り検出符号等を参照して判断し、そのパケットが確実に受信できていればステップS53に戻りISA信号を送信する。また、基地局50は、そのパケットが、例えば衝突や雑音等により、確実に受信できていない場合には、ステップS53においてIS信号を送信する。

【0156】つぎに、端末のパケットの送信手順について、図14に示すフローチャートを用いて説明をする。なお、この第4の実施の形態の無線通信システムでは、端末の構成は、従来の構成と同一であるが、動作内容が以下になる。

【0157】端末は、常に入力インターフェースを介してデータの通信要求がくるかどうかを監視し、通信要求があった場合には、送信するデータをパケット化し、送信するパケットの準備をする(ステップS61)。

【0158】続いて、端末は、送信するパケットの準備が完了すると、基地局50からIS信号が送信されるのを待ち受ける(ステップS62)。

【0159】続いて、端末は、IS信号に含まれている時間情報を参照して、送信するパケットの長さ、次の干渉信号の発生時間までの時間長を比較し、送信するパケットの長さの方が短いかどうかを判断する(ステップS63)。パケット長が長い場合には、そのパケットの送信を見送り、ステップS62に戻り次のIS信号を待ち受ける。

【0160】続いて、パケット長の方が短い場合には、パケットの伝達可能性の確率を算出し(ステップS6

4)、確率 $1-\rho$ でそのパケットの送信を見送り、ステップ62に戻り次のIS信号の受信を待ち受ける。また、確率 ρ でそのパケットの送信を行う(ステップS65)。

【0161】続いて、次のIS信号を待ち受け、ISA信号が基地局50から発信されたかどうかを判断する(ステップS66)。ISA信号を受信すれば、ステップS61に戻り次に送信するパケットの準備を行う。ISA信号ではなくIS信号を受信すれば、ステップS62からの処理を繰り返し、同一のパケットの再送信を行う。

【0162】以上のような第4の実施の形態の無線通信システムでは、一定時間のキャリアセンスを行って干渉波信号が発生するタイミングを示す時間パターンを生成し、ここの時間パターンに基づき次に発生される干渉波信号のタイミングを推定する。そして、この次の干渉波信号の発生時間情報をIS信号に含めて、端末に送信する。端末側では、この時間情報よりも長い時間長のパケットの送信を回避し、この時間情報よりも短い時間長のパケットを送信するようにする。

【0163】このことにより、この第4の実施の形態の無線通信システムでは、端末側から送信されるパケットが干渉波信号と干渉することなく送信され、通信の信頼性を向上させることができる。

【0164】なお、以上本発明を適用した実施の形態として、ISMA方式を採用した第1から第4の実施の形態の無線通信システムについて説明した。しかしながら、本発明は、このようなISMA方式に限定されず、アイドルシグナル等の基地局から端末に通信チャネルを使用可能であることを知らせる信号を発信するシステムであれば、どのような無線通信システムにも適用することができるものである。

【0165】第5の実施の形態

つぎに、第5の実施の形態の無線通信システムについて説明をする。

【0166】この第5の実施の形態は、本システムが使用可能な周波数帯域をさらに複数の周波数チャネルに分割して、周波数帯域の有効利用を図ることができるシステムに本発明を適用した実施の形態である。例えば、図15に示すように、本システムが使用可能な5.25GHz~5.35GHz帯域を20MHz毎に4つの周波数チャネルに分割した無線通信システムに、本発明を適用したものである。以下、分割した各チャネルのことを、単に周波数チャネルと呼び説明を行う。なお、日本においては、上述したように5.25GHz~5.35GHz帯域には気象レーダーシステムが存在するが、この気象レーダーシステムは、この5.25GHz~5.35GHz帯域を10MHz間隔で分割し、各地の気象レーダー毎に周波数帯域を使い分けている。

【0167】図16に、第5の実施の形態の無線通信シ

システムにおける基地局の構成を示す。

【0168】基地局60は、アンテナ61と、周波数変換回路62と、受信回路63と、送信回路64と、パケット検出回路65と、干渉波検出回路66と、周波数チャネル用メモリ67と、パケット化回路68と、IS生成回路69と、切換回路70と備えている。

【0169】アンテナ61は、本システムにおいて信号の送受信を行う通信チャネルの電波の検出及び送出を行う。

【0170】周波数変換回路62は、ベースバンド信号からRF信号への周波数変換、或いは、RF信号からベースバンド信号への周波数変換を行う。周波数変換回路62は、各端末へ信号を送信する場合には、送信回路64からベースバンド信号が供給され、RF信号に周波数変換したのち、アンテナ61を介して送出する。また、周波数変換回路62は、各端末から信号を受信する場合には、アンテナ61がRF信号を受信し、その受信したRF信号をベースバンド信号に周波数変換して受信回路63に供給する。

【0171】ここで、周波数変換回路62は、送受信するRF信号の中心周波数を、適宜変更して周波数変換を行う。具体的には、5.25GHz～5.35GHz帯域を20MHz毎4つの周波数チャネルに分割したときの、各周波数チャネルの中心周波数（例えば図15に示す $f_1 \sim f_4$ ）に周波数変換を行う。すなわち、この周波数変換回路62では、周波数変換するRF信号の中心周波数を変更することによって、分割された複数の周波数帯域のうち、実際にこの基地局と端末との間において通信を行う周波数チャネルの設定が行われることとなる。

【0172】周波数変換回路62は、周波数チャネル用メモリ67に記述されている周波数チャネル情報、及び、干渉波検出回路66から供給されるチャネル番号情報とに基づき、通信を行う周波数チャネルの設定を行う。この周波数チャネル情報とは、各周波数チャネルの中心周波数や周波数変換のための波形等化情報等を、各周波数チャネルを特定するチャネル番号（例えば図15に示す $f_1 \sim f_4$ を特定する番号）に対応させた情報である。周波数チャネル用メモリ67には、例えば、チャネル番号情報に対応させた数（I）のテーブルが作成されて、このテーブル上に周波数チャネル情報が格納されている。

【0173】周波数変換回路62は、干渉波検出回路66により干渉波が検出された場合、検出された干渉波が存在する周波数チャネルを示すチャネル番号情報が供給され、供給されたこのチャネル番号情報に基づき端末との間で通信を行う周波数チャネルを設定する。具体的には、周波数変換回路62は、干渉波検出回路66から供給されたチャネル番号情報に基づき干渉波が存在しない周波数チャネルを特定して、通信を行う周波数チャネルを設定する。続いて、周波数変換回路62は、特定した

周波数チャネルに対応した周波数チャネル情報を周波数チャネル用メモリ67から参照する。そして、周波数変換回路62は、参照して得られた周波数チャネル情報に基づき、ベースバンドからRF信号、或いは、RF信号からベースバンド信号への周波数変換を行う。なお、基地局と端末との間において通信を行う周波数チャネルを設定する処理を別途設けられた制御回路により行わせ、周波数変換回路62はこの制御回路により制御されるような構成としてもよい。

【0174】受信回路63は、周波数変換回路62により変換されたベースバンド信号の復調や誤り訂正等を行う。また、受信回路63は、本システムと同一の周波数帯域を使用する他システムの干渉波信号も受信する。例えば、受信回路63は、5.25GHz～5.35GHzに存在する気象レーダーシステムのレーダー波を受信する。

【0175】送信回路64は、端末へ送信するデータの誤り訂正符号の符号化や変調等を行い、周波数変換回路62へ送出する。

【0176】パケット検出回路65は、受信回路63から復調等されたデータが供給され、このデータを参照することにより、基地局に対してパケットを送信してきている端末が存在するかどうかを判断する。パケット検出回路65は、パケットの送信を行っている端末があり、それが1つのみ（つまり、複数の端末から同時にデータの送信がされていない状態）であれば、検出したパケットを出力インターフェース等を介してアップリンクデータとして外部へ出力する。

【0177】干渉波検出回路66は、本システムが使用している周波数帯域のなかの全ての周波数チャネルに対してそれぞれ一定時間のキャリアセンスをし、各周波数チャネルに干渉波信号が含まれているかどうかを検出する。例えば、干渉波検出回路66は、5.25GHz～5.35GHzに存在する気象レーダーシステムのレーダー波等の干渉波信号が、受信されたかどうかを検出する。そして、干渉波検出回路66は、検出した信号が所定のスレッショルド以上の信号レベルにあるかどうかを判断して、所定のスレッショルド以上の信号レベルにある信号を受信したときには、干渉波信号が存在していると判断し、所定のスレッショルド以下の信号レベルの信号のみを受信したときには、干渉波信号が存在しないと判断する。そして、さらに、干渉波信号が存在すると判断した場合には、その干渉波信号がいずれの周波数帯域に存在しているか判断し、干渉波信号が存在している周波数チャネルのチャネル番号をチャネル番号情報として周波数変換回路62に送出する。

【0178】パケット化回路68は、外部から入力インターフェース等を介して入力されたダウンリンクデータをパケット化する。パケット化回路68は、端末からパケットの送信がされていないとパケット検出回路65に

より判断されているとき（即ち、通信チャネルが空いている状態のとき）、且つ、干渉波検出回路66により干渉波信号が検出されていないと判断されたときに、パケットを出力する。

【0179】IS生成回路69は、IS信号及びISA信号を生成する。IS信号は、各端末が基地局に対して通信を行う周波数チャネルが空き、この周波数チャネルを使用してパケットを基地局60へ送信することが可能であることを端末に通知する信号である。IS生成回路69は、パケット検出回路65により端末からパケットの送信がされていないタイミングであってダウンリンクが行われないタイミング、且つ、干渉波検出回路66により干渉波信号が検出されていないと判断されたときに、生成したIS信号を出力する。なお、このIS信号、ISA信号、パケットの送受信タイミングについては、その詳細を後述する。

【0180】切換回路64は、パケット化回路68から供給されるダウンリンクするパケット及びIS生成回路69から供給されるIS信号及びISA信号を、その送信タイミングに応じて切り替えて送信回路64に供給する。

【0181】次に、図17に、第5の実施の形態の無線通信システムにおける端末の構成を示す。

【0182】端末71は、アンテナ72と、周波数変換回路73と、受信回路74と、送信回路75と、IS検出回路76と、ISレベル測定回路77と、パケット検出回路78と、パケット化回路79と、送信パケット制御回路80と、周波数チャネル用メモリ81とを備えている。

【0183】アンテナ72は、本システムにおいて信号の送受信を行う通信チャネルの電波の検出及び送出を行う。

【0184】周波数変換回路73は、ベースバンド信号からRF信号への周波数変換、或いは、RF信号からベースバンド信号への周波数変換を行う。周波数変換回路73は、基地局へ信号を送信する場合には、送信回路75からベースバンド信号が供給され、RF信号に周波数変換したのち、アンテナ61を介して送出する。また、周波数変換回路73は、基地局から信号を受信する場合には、アンテナ72がRF信号を受信し、その受信したRF信号をベースバンド信号に周波数変換して受信回路74に供給する。

【0185】ここで、周波数変換回路73は、送受信するRF信号の中心周波数を、適宜変更して周波数変換を行い、その機能は、基地局の周波数変換回路62と同様である。

【0186】周波数変換回路62は、周波数チャネル用メモリ81に記述されている周波数チャネル情報、及び、ISレベル測定回路77から供給されるチャネル番号情報とに基づき、通信を行う周波数チャネルの設定を

行う。周波数チャネル用メモリ81に格納されている周波数チャネル情報は、基地局の周波数チャネル用メモリ67と同様に、例えば、チャネル番号情報に対応させた数(I)のテーブルが作成されて、このテーブル上に格納されている。

【0187】周波数変換回路73は、ISレベル測定回路77から周波数チャネルを示すチャネル番号情報が供給され、供給されたこのチャネル番号情報に基づき基地局との間で通信を行う周波数チャネルを設定する。

【0188】受信回路74は、周波数変換回路73から供給されたベースバンド信号の復調や誤り訂正等を行う。

【0189】送信回路75は、基地局60へ送信するデータの誤り訂正符号の符号化や変調等を行い、周波数変換回路73へ送出する。

【0190】IS検出回路76は、基地局60から送信されたIS信号及びISA信号を検出する。

【0191】ISレベル測定回路77は、周波数変換回路73に供給するチャネル番号情報を一定時間毎に変更しながら、IS信号が基地局からIS信号が供給されてきたかどうかを検出するIS信号のサーチ処理を行う。ISレベル測定回路77は、このIS信号のサーチ処理は、全ての周波数チャネルに対して行う。

【0192】具体的には、ISレベル測定回路77は、本端末71がIS信号の受信状態にあるときに、周波数変換回路73に対して全てのチャネル番号情報を一定時間間隔で順次供給していく。このようにすると、周波数変換回路73により、すべての周波数チャネルに送信されてくる情報を受信可能となる。そして、ISレベル測定回路77は、送信されてきた信号の受信レベルを監視し、受信レベルがある一定のスレッシュホールド以上にあるかどうかを判断し、ある一定のスレッシュホールド以上の信号レベルにある信号を受信したときには、その周波数チャネルにIS信号が送信されてきていると判断する。そして、本端末71が、受信したIS信号に応じてパケットを基地局60に送信する状態となったときには、IS信号を受信したときの周波数チャネルを特定するチャネル番号情報を、周波数変換回路73に供給する。このようにすると、IS信号が送信されてきた周波数チャネルと同一の周波数チャネルを使用して、パケットを送信することができるようになる。

【0193】なお、このISレベル検出回路77により行われるIS信号のサーチ処理は、基地局がどの周波数チャネルを使用してIS信号を送信しているかを検出することが目的であるので、信号レベルをサーチすることによりIS信号を検出するのではなく、例えばIS信号のヘッダを検出できたかどうかを判断するような処理を行うようにしてもよい。

【0194】パケット検出回路78は、基地局60から送信されたパケットを識別して、受信したパケットが基

地局60から当該端末71へ向けられて送信されたものであれば、これをダウンリンクデータとして出力インターフェース等を介して外部へ出力する。

【0195】パケット化回路79は、外部から入力インターフェース等を介して入力されたアップリンクデータをパケット化する。

【0196】送信パケット制御回路80は、パケット回路79から供給されたパケットの送信タイミングのスケジューリング、及び、そのパケットを送信するかどうかの確率判断等を行う。具体的には、IS検出回路76によりIS信号が検出されると、その周波数チャネルが使用可能であると判断し、IS信号を受信した直後にパケットの送信を行う。このとき送信パケット制御回路80は、そのパケットの送信確率を判断し、確率が ρ であれば送信し、確率が $1-\rho$ であれば送信をしない。

【0197】また、送信パケット制御回路80は、パケットを送信した後に、IS信号が検出されたか、或いは、ISA信号が検出されたかも判断する。もし、IS信号が検出された場合には、前回送信したパケットが基地局60が受信していないことを示しているので、前回送信したパケットを再送信する。また、ISA信号が検出された場合には、前回送信したパケットを基地局60が確実に受信しているため、次のパケットを送信するようにする。

【0198】つぎに、第5の実施の形態の無線通信システムにおけるIS信号、ISA信号及びパケットの送受信タイミングについて、図18に示すタイミングチャートを用いて説明する。

【0199】基地局60は、まず、IS信号を送信する前に、IS信号を送信しようとしている周波数チャネル(f_1)に対するキャリアセンスを行い、他のシステムからの干渉波信号が当該周波数チャネルに現在存在しているかどうかを調査する。キャリアセンスの結果、例えば、所定のスレッシュホールド値以上の受信レベルの信号が観測された場合には、その周波数チャネルに他のシステムからの干渉波信号が存在するとみなし、IS信号を送信せずに、他の周波数の周波数チャネルに変更して($f_1 \rightarrow f_2$)、再びキャリアセンスを行う。他の周波数チャネル(f_2)に対するキャリアセンスの結果、所定のスレッシュホールド値以上の受信レベルの信号が観測されなかった場合には、その周波数チャネルには他のシステムからの干渉波信号が存在しないとみなす。

【0200】続いて、基地局60は、干渉波信号が存在せず、且つ、周波数チャネルを使用している端末がいなければ、IS信号を発信する。

【0201】基地局60は、1つのIS信号を送信した後、遅延時間 a (IS信号を発信してから、このIS信号に応じて最遠の端末から返信されるパケットが到達するまでの時間)までその周波数チャネルを監視し、端末からパケットが送信されたかどうかを判断する。遅延時

間 a の間に端末からパケットが送信されなかった場合には、再度その周波数チャネルでキャリアセンスを行い、キャリアセンスの結果干渉波信号が存在しなければ、IS信号を各端末に発信する。遅延時間 a の間に端末からパケットが送信された場合には、そのパケットを受信し、例えば、そのパケットの誤り検出符号等を参照してパケットが確実に検出できたかどうかを判断する。パケットが確実に検出できなかったと判断する場合には、再度キャリアセンスを行い、IS信号を各端末に発信する。また、パケットが確実に検出できたと判断する場合には、再びキャリアセンスした後、ISA信号を各端末に発信する。

【0202】つぎに、基地局60のIS信号(ISA信号も含む)の送信手順について、図19に示すフローチャートを用いて説明する。

【0203】基地局60は、まず、周波数チャネル用メモリに記述されている周波数チャネル情報を参照し(ステップS71)、所定の周波数チャネルに対してキャリアセンスを行う(ステップS72)。続いて、基地局60は、キャリアセンスを行った結果、その周波数チャネルに、例えばレーダー波等の干渉波信号が存在するかどうかを判断する(ステップS73)。干渉波信号が存在する場合には、ステップS71に戻り、周波数チャネルを変更して再度キャリアセンスを行う。

【0204】基地局60は、干渉波信号が存在しない場合には、続いて、IS信号を発信する(ステップS74)。

【0205】続いて、基地局60は、時間 a の間、その通信チャネルにパケットが送信されてくるかどうかを監視する(ステップS75)。

【0206】続いて、基地局60は、その時間 a の間、パケットが送信されてきたかどうかを判断する(ステップS76)。パケットが送信されてこなかった場合には、ステップS72からの処理を繰り返し、再度キャリアセンスを行い、IS信号を送信する。

【0207】基地局60は、パケットが送信されてきた場合には、そのパケットを受信する(ステップS77)。そして、基地局60は、そのパケットが確実に受信できたかどうかを、例えばパケットの誤り検出符号等を参照して判断し、そのパケットが確実に受信できていれば、次回はIS信号ではなくISA信号を送信するように設定する。また、基地局60は、そのパケットが、例えば衝突や雑音等により、確実に受信できていない場合には、次回はISA信号ではなく、IS信号を送信するように設定する。パケットの受信処理が終了すると、ステップS72に戻り処理を繰り返す。

【0208】つぎに、端末71のパケットの送信手順について、図20に示すフローチャートを用いて説明をする。

【0209】端末71は、まず、周波数チャネル用メモ

りに記述されている周波数チャネル情報を参照し（ステップS81）、本システムで使用する全ての周波数チャネルに対してIS信号のサーチを行う（ステップS82）。IS信号のサーチの結果、IS信号が検出された場合、基地局60がその周波数チャネルを使用していると判断する。また、IS信号が検出されなかった場合には、基地局60がその周波数チャネルを使用していないと判断し、ステップS81に戻って周波数チャネルを変更して再度IS信号のサーチを行う（ステップS83）。

【0210】一方、端末71は、常に入力インターフェースを介してデータの通信要求がくるかどうかを監視し、通信要求があった場合には、送信するデータをパケット化し、送信するパケットの準備をする（ステップS84）。

【0211】続いて、端末71は、送信するパケットの準備が完了すると、基地局60からIS信号が送信されるのを待ち受ける（ステップS85）。

【0212】続いて、IS信号を受信すると、パケットの伝達可能性の確率を算出し（ステップS86）、確率 $1-\rho$ でそのパケットの送信を見送り、ステップ85に戻り次のIS信号の受信を待ち受ける。また、確率 ρ でそのパケットの送信を行う（ステップS87）。

【0213】続いて、次のIS信号を待ち受け、ISA信号が基地局60から発信されたかどうかを判断する（ステップS88）。ISA信号を受信すれば、ステップS84に戻り次に送信するパケットの準備を行う。ISA信号ではなくIS信号を受信すれば、ステップS85からの処理を繰り返し、同一のパケットの再送信を行う。

【0214】なお、この処理フローにおいて、ステップS81からステップS83までのIS信号のサーチ処理は、この端末71がIS信号の受信待機状態となるときに常に行っている処理で、このステップS81からステップS83までの処理でIS信号が検出されると、ステップS85のIS信号の受信処理が完了するものである。

【0215】以上のような第5の実施の形態の無線通信システムでは使用可能な周波数帯域をさらに複数の周波数チャネルに分割して、周波数帯域の有効利用を図ることができるものである。このような第5の実施の形態の無線通信システムは、所定の1つの周波数チャネルに対してキャリセンスを行ってその周波数チャネルに他のシステムからの干渉波信号が存在するかどうかを確認する。そして、干渉波信号が存在すれば周波数チャネルを変更して、他の周波数チャネルを用いてIS信号を発信する。このため、この第5の実施の形態の無線通信システムでは、他のシステムと干渉することなくIS信号を発信することができる。従って、同一の通信チャネルを使用する他のシステムが存在する場合であっても、この

他のシステムに与える干渉の軽減することができ、また、他のシステムから受ける干渉による通信特性劣化の軽減を図ることができる。

【0216】また、この第5の実施の形態の無線通信システムでは、端末側においては、受信待機状態のときに、全ての周波数チャネルに対してIS信号のサーチを行い、IS信号の受信を行う。そして、IS信号のサーチの結果、IS信号が受信できた周波数チャネルを使用して基地局にパケットを返送する。そのため、必ずIS信号を受信した周波数チャネルを使用してパケットが送信されるので、他のシステムからの干渉波信号が存在する場合にはIS信号が発信されず、そのため、端末側からもパケットが送信されない。従って、端末の構成を従来のものを代えることなく、端末側から送信されるパケットが他システムと干渉することによる特性劣化を軽減することができる。

【0217】また、この第5の実施の形態の無線通信システムでは、IS信号の送信を中止するのではなく他の周波数チャネルに変更して送信するので、高い通信効率を得ることができる。

【0218】なお、この第5の実施の形態の無線通信システムでは、例えば、端末側は全ての周波数チャネル（例えば、 $f_1 \sim f_4$ の全て周波数チャネル）に対してIS信号のサーチを行うようにしているが、基地局60が使用する周波数チャネルの候補を予め限定しておく（例えば、 $f_1 \sim f_4$ のうち、 f_1 及び f_4 のみを使用するといったように限定する。）、その限定候補をIS信号中に記述して端末側に通知するようにしてもよい。このようにすることにより、端末側のIS信号のサーチの負担が軽減する。

【0219】第6の実施の形態

つぎに、第6の実施の形態の無線通信システムについて説明をする。

【0220】この第6の実施の形態は、上述した第5の実施の形態と同様に、本システムが使用可能な周波数帯域をさらに複数の周波数チャネルに分割して、周波数帯域の有効利用を図ることができるシステムに本発明を適用した実施の形態である。なお、この第6の実施の形態を説明するにあたり、上述した第5の実施の形態と同一の構成要素には、図面中の同一の符号を付けその詳細な説明を省略する。

【0221】図21に、第6の実施の形態の無線通信システムにおける基地局の構成を示す。

【0222】基地局81は、アンテナ61と、受信回路63と、送信回路64と、パケット検出回路65と、干渉波検出回路66と、周波数チャネル用メモリ67と、切換回路70と、周波数変換回路82と、パターン測定回路83と、干渉波用メモリ84と、パターン推定回路85と、パケット化回路87と、IS生成回路88とを備えている。

【0223】周波数変換回路82は、ベースバンド信号からRF信号への周波数変換、或いは、RF信号からベースバンド信号への周波数変換を行う。周波数変換回路82は、各端末へ信号を送信する場合には、送信回路64からベースバンド信号が供給され、RF信号に周波数変換したのち、アンテナ61を介して送出する。また、周波数変換回路82は、各端末から信号を受信する場合には、アンテナ61がRF信号を受信し、その受信したRF信号をベースバンド信号に周波数変換して受信回路63に供給する。

【0224】ここで、周波数変換回路82は、送受信するRF信号の中心周波数を、適宜変更して周波数変換を行う。具体的には、5.25GHz～5.35GHz帯域を20MHz毎4つの周波数チャンネルに分割したときの、各周波数チャンネルの中心周波数に周波数変換を行う。すなわち、この周波数変換回路82では、周波数変換するRF信号の中心周波数を変更することによって、分割された複数の周波数帯域のうち、実際にこの基地局と端末との間において通信を行う周波数チャンネルの設定が行われることとなる。

【0225】この周波数変換回路82は、システムの運用開始直後には、第5の実施の形態の周波数変換回路62と同様に、周波数チャンネル用メモリ67に記述されている周波数チャンネル情報、及び、干渉波検出回路66から供給されるチャンネル番号情報とに基づき、通信を行う周波数チャンネルの設定を行う。

【0226】また、この周波数変換回路82は、システムの運用中には、パターン推定回路85から供給されるタイミング情報に従って、通信を行う周波数チャンネルを変更する。変更する周波数チャンネル情報は、周波数選択回路86から出力される選択周波数チャンネル情報により与えられる。

【0227】パターン測定回路83は、キャリアセンスにより得られる干渉波信号の情報を干渉波検出回路66から取得してそれを全ての周波数チャンネルに対して一定期間観測し、各周波数チャンネルにおいて発生される干渉波信号の時間パターンを測定する。例えば、気象レーダーシステムであれば、その発生間隔が一定とされた周期的な信号であるが、その発生周期を時間パターンとして測定する。

【0228】干渉波用メモリ84は、パターン測定回路83により測定された干渉波信号が発生する時間パターンを、各周波数チャンネル毎に記憶する。

【0229】パターン推定回路85は、干渉波用メモリ84に記憶されている時間パターン（干渉の周期性等）に基づき、現在から一定時間後に干渉波が発生されかどうかの推定や、次に発生する干渉波の発生タイミングの推定をする。そして、パターン推定回路85は、現在通信を行っている周波数チャンネル上の次の干渉波の発生タイミングの直前のタイミングを示すタイミング情報を、

推定した情報に基づき生成し、周波数変換回路82に供給する。

【0230】周波数選択回路86は、干渉波用メモリ84に記述されている各周波数チャンネル毎の干渉波信号の発生パターンを参照して、干渉波信号が存在しない周波数チャンネルを選択する。そして、選択した周波数チャンネルの周波数チャンネル情報を周波数チャンネル用メモリ67から読み出し、周波数変換回路82に供給する。

【0231】パケット化回路87は、外部から入力インターフェース等を介して入力されたダウンリンクデータをパケット化する。パケット回路87は、本システムに割り当てられた通信チャンネルを使用して端末からパケットの送信がされていないとパケット検出回路65により判断されているとき（即ち、通信チャンネルが空いている状態のとき）にパケットを送信する。さらに、パケット化回路87は、パターン推定回路85の推定情報に基づき、パケットの送信中に干渉波信号が発生されないと判断されたときに、パケットを出力する。

【0232】IS生成回路88は、IS信号及びISA信号を生成する。IS生成回路88は、パケット検出回路65により通信チャンネルを使用して端末からパケットの送信がされていないタイミングであってダウンリンクが行われないタイミング、且つ、干渉波検出回路66により干渉波信号が検出されていないと判断されたときに、生成したIS信号を出力する。さらに、IS生成回路88は、次のIS信号が送信される周波数チャンネルを端末に通知するためのチャンネル指定情報が挿入される。IS生成回路88は、周波数選択回路86により次回選択される周波数チャンネルのチャンネル番号情報を参照して、上記チャンネル指定情報を生成する。なお、このチャンネル指定情報には、次のIS信号が送信される周波数チャンネルの情報のみならず、所定時間後にIS信号を送信する周波数チャンネルが変更されるということが予めわかっているのであれば、その変更時間と変更する周波数チャンネルを通知する情報を含めてもよい。

【0233】次に、図22に、第6の実施の形態の無線通信システムにおける端末の構成を示す。

【0234】端末90は、アンテナ72と、受信回路74と、送信回路75と、ISレベル測定回路77と、パケット検出回路78と、パケット化回路79と、送信パケット制御回路80と、周波数チャンネル用メモリ81と、周波数変換回路91と、IS検出回路92とを備えている。

【0235】周波数変換回路91は、ベースバンド信号からRF信号への周波数変換、或いは、RF信号からベースバンド信号への周波数変換を行う。周波数変換回路91は、各端末へ信号を送信する場合には、送信回路75からベースバンド信号が供給され、RF信号に周波数変換したのち、アンテナ72を介して送出する。また、周波数変換回路91は、各端末から信号を受信する場合

には、アンテナ72がRF信号を受信し、その受信したRF信号をベースバンド信号に周波数変換して受信回路74に供給する。

【0236】ここで、周波数変換回路91は、送受信するRF信号の中心周波数を、適宜変更して周波数変換を行い、その機能は、基地局の周波数変換回路82と同様である。

【0237】この周波数変換回路91は、システムの運用開始直後には、第5の実施の形態の周波数変換回路62と同様に、周波数チャンネル用メモリ67に記述されている周波数チャンネル情報、及び、干渉波検出回路66から供給されるチャンネル番号情報とに基づき、通信を行う周波数チャンネルの設定を行う。

【0238】一方、システム動作中においては、IS検出回路92から供給されるチャンネル指定情報により指定された周波数チャンネルを選択し、受信したIS信号に応じたアップリンクパケットの送信が完了した時点（アップリンクパケットを送信しない場合はIS信号の受信後）で、通信する周波数チャンネルを変更する。

【0239】IS検出回路92は、基地局81から送信されたIS信号及びISA信号を検出する。また、このIS検出回路92は、IS信号及びISA信号に含まれているチャンネル指定情報を抜き出し、次のIS信号及びISA信号が送信される周波数チャンネルを検出する。

【0240】つぎに、第6の実施の形態の無線通信システムにおけるIS信号、ISA信号及びパケットの送受信タイミングについて、図23に示すタイミングチャートを用いて説明する。

【0241】基地局81は、一定時間間隔毎に一定時間のキャリアセンスを行い、干渉波信号が発生するタイミングを示す時間パターンの測定を行う。干渉波信号が発生するタイミングを示す時間パターンの測定を行うと、その時間パターン情報を記憶する。

【0242】そして、IS信号の発信をする場合には、基地局81は、まず、IS信号を送信する前に、メモリ内に記憶されている時間パターンを参照して、干渉波信号が存在する周波数帯域に重ならないような周波数チャンネルを決定する。そして、IS信号を発信した場合にそのIS信号に応じて返信されるパケットの到達が完了するまでの間、干渉波信号が発生されるかどうかを推定する。そして、IS信号及び端末からのパケットが干渉波信号と衝突する可能性が高いと推定した場合には、その衝突の可能性が高いIS信号の例えば直前のIS信号に、次のIS信号から他の周波数の周波数チャンネルに変更する、ということを知らせるチャンネル指定情報（ $f_1 \rightarrow f_2$ ）を含めて送信する。そして、次のIS信号（干渉波信号と衝突する可能性が高いと判断されたIS信号）を、他の周波数チャンネルを使用して送信する。また、周波数チャンネルの変更を行う予定がない場合には、チャンネル指定情報に、現在通信している周波数チャンネル

を指定する情報を含めて送信する。

【0243】つぎに、基地局81のIS信号（ISA信号も含む）の送信手順について、図24に示すフローチャートを用いて説明する。

【0244】基地局81は、まず、一定時間間隔毎に、一定時間のキャリアセンスを行い、干渉波信号の時間パターンの測定を行う（ステップS91）。干渉波信号の時間パターンの測定を行うと、その時間パターン情報を記憶する（ステップS92）。

10 【0245】続いて、基地局81は、記憶した時間パターンを参照して、現在設定されている周波数チャンネルに干渉波信号が存在するかどうかを判断する（ステップS93）。

【0246】現在設定されている周波数チャンネルに干渉波信号が存在しない場合、ステップS94に進み、チャンネル指定情報に現在設定されている周波数チャンネルを記述して、IS信号を送信する。

【0247】続いて、基地局81は、時間aの間、その周波数チャンネルにパケットが送信されてくるかどうかを監視する（ステップS95）。

【0248】続いて、基地局81は、その時間aの間、パケットが送信されてきたかどうかを判断する（ステップS96）。パケットが送信されてこなかった場合には、ステップS93からの処理を繰り返す。

【0249】基地局81は、パケットが送信されてきた場合には、そのパケットを受信する（ステップS96）。そして、基地局81は、そのパケットが確実に受信できたかどうかを、例えばパケットの誤り検出符号等を参照して判断し、そのパケットが確実に受信できていれば、次回はIS信号ではなくISA信号を送信するように設定する。また、基地局81は、そのパケットが、例えば衝突や雑音等により、確実に受信できていない場合には、次回はISA信号ではなく、IS信号を送信するように設定する。パケットの受信処理が終了すると、ステップS93に戻り処理を繰り返す。

【0250】一方、ステップS93において、現在の周波数チャンネルに干渉波信号が存在すると判断した場合、周波数チャンネル用メモリ81と干渉波用メモリ84に格納されている情報を参照して、次のIS信号を送信する周波数チャンネルを決定する。このとき、基地局81は、干渉波信号が重畳しないような周波数チャンネルに決定をする（ステップS98）。

【0251】続いて、基地局81は、キャリアセンスを行った結果、現在の時刻から、現在IS信号を発信した場合にそのIS信号に応じて返信されるパケットの到達が完了するまでの間、干渉波信号が発生されるかどうかを推定する（ステップS99）。推定した結果、干渉波信号が発生されると判断する場合には、干渉波信号が発生されるまで待機し（ステップS100）、その後ステップS99に戻り再度推定する行う。

【0252】基地局81は、干渉波信号が発生されないと推定した場合には、続いて、次のIS信号を送信する周波数チャネルを指定したチャネル指定情報を含めて、現在の周波数チャネルでIS信号を送信する(ステップS101)。

【0253】続いて、基地局81は、時間aの間、その通信チャネルにパケットが送信されてくるかどうかを監視する(ステップS102)。

【0254】続いて、基地局81は、その時間aの間、パケットが送信されてきたかどうかを判断する(ステップS102)。パケットが送信されてこなかった場合には、ステップS105に進み、今回はISA信号ではなく、IS信号を送信するように設定する。

【0255】基地局81は、パケットが送信されてきた場合には、そのパケットを受信する(ステップS104)。そして、基地局81は、そのパケットが確実に受信できたかどうかを、例えばパケットの誤り検出符号等を参照して判断し、そのパケットが確実に受信できていれば、今回はIS信号ではなくISA信号を送信するように設定する。また、基地局81は、そのパケットが、例えば衝突や雑音等により、確実に受信できていない場合には、今回はISA信号ではなく、IS信号を送信するように設定する。パケットの受信処理が終了すると、使用する周波数チャネルの周波数を変更して($f_1 \rightarrow f_2$)、ステップS93からの処理を繰り返す。

【0256】つぎに、端末90のパケットの送信手順について、図25に示すフローチャートを用いて説明をする。

【0257】端末90は、まず、周波数チャネル用メモリに記述されている周波数チャネル情報を参照し(ステップS111)、本システムで使用する全ての周波数チャネルに対してIS信号のサーチを行う(ステップS112)。IS信号のサーチの結果、IS信号が検出された場合、基地局81がその周波数チャネルを使用していると判断する。また、IS信号が検出されなかった場合には、基地局81がその周波数チャネルを使用していないと判断し、ステップS111に戻って周波数チャネルを変更して再度IS信号のサーチを行う(ステップS113)。

【0258】一方、端末71は、常に入力インターフェースを介してデータの通信要求がくるかどうかを監視し、通信要求があった場合には、送信するデータをパケット化し、送信するパケットの準備をする(ステップS114)。

【0259】続いて、端末71は、送信するパケットの準備が完了すると、基地局81からIS信号が送信されるのを待ち受ける(ステップS115)。

【0260】続いて、IS信号を受信すると、その受信したIS信号に含まれているチャネル指定情報を参照して、そこに記述されている周波数チャネルが現在設定さ

れている周波数チャネルと一致するかどうかを判断する(ステップS115)。

【0261】一致する場合には、IS信号を受信した後、パケットの伝達可能性の確率を算出し(ステップS117)、確率 $1-\rho$ でそのパケットの送信を見送り、ステップS115に戻り次のIS信号の受信を待ち受ける。また、確率 ρ でそのパケットの送信を行う(ステップS118)。

【0262】続いて、次のIS信号を待ち受け、ISA信号が基地局81から発信されたかどうかを判断する(ステップS119)。ISA信号を受信すれば、ステップS114に戻り次に送信するパケットの準備を行う。ISA信号ではなくIS信号を受信すれば、ステップS115からの処理を繰り返し、同一のパケットの再送信を行う。

【0263】一方、チャネル指定情報に記述されている周波数チャネルが現在設定されている周波数チャネルと一致しない場合には、IS信号を受信した後、パケットの伝達可能性の確率を算出し(ステップS120)、確率 $1-\rho$ でそのパケットの送信を見送り、ステップS122に進む。また、確率 ρ でそのパケットの送信を行う(ステップS121)。

【0264】続いて、受信周波数を、受信したIS信号のチャネル指定情報に記述されていた周波数チャネルに変更する(ステップS122)。

【0265】続いて、次のIS信号を待ち受け、ISA信号が基地局81から発信されたかどうかを判断する(ステップS123)。ISA信号を受信すれば、ステップS114に戻り次に送信するパケットの準備を行う。ISA信号ではなくIS信号を受信すれば、ステップS115からの処理を繰り返し、同一のパケットの再送信を行う。

【0266】以上のような第6の実施の形態の無線通信システムでは使用可能な周波数帯域をさらに複数の周波数チャネルに分割して、周波数帯域の有効利用を図ることができるものである。このような第6の実施の形態の無線通信システムは、干渉波信号の発生タイミングを推定して、干渉波信号が発生されるタイミングとなると、周波数チャネルを変更して他の周波数チャネルによりIS信号を送信する。従って、同一の通信チャネルを使用する他のシステムが存在する場合であっても、この他のシステムに与える干渉を軽減することができ、また、他のシステムから受ける干渉による通信特性劣化の軽減を図ることができる。

【0267】また、予め発生タイミングを推定しているので、周波数チャネルの変更前に、その変更時間及び変更先の周波数チャネルを指定する情報を、端末に通知することができる。このように端末に通知することにより、端末側のIS信号のサーチ処理の負担が軽減する。

【0268】なお、この第6の実施の形態の無線通信シ

システムでは、周波数チャネルの変更を端末側に通知するチャネル指定情報をIS信号に含めて送信しているが、IS信号ではなく通常のダウンリンクパケットに含めて送信してもよい。

【0269】

【発明の効果】本発明にかかる無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法によれば、同一周波数帯域を使用する他のシステムが存在する場合に、他のシステムに与える干渉の軽減、及び、他のシステムから受ける干渉による特性劣化の軽減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した無線通信システムの構成図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の無線通信システムの基地局のブロック構成図である。

【図3】上記第1の実施の形態の無線通信システムにより送受信される信号のタイミングチャートである。

【図4】上記第1の実施の形態の無線通信システムの基地局の処理内容を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第2の実施の形態の無線通信システムの基地局のブロック構成図である。

【図6】上記第2の実施の形態の無線通信システムにより送受信される信号のタイミングチャートである。

【図7】上記第2の実施の形態の無線通信システムの基地局の処理内容を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第3の実施の形態の無線通信システムの基地局のブロック構成図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態の無線通信システムの端末のブロック構成図である。

【図10】上記第3の実施の形態の無線通信システムの基地局の処理内容を示すフローチャートである。

【図11】上記第3の実施の形態の無線通信システムの端末の処理内容を示すフローチャートである。

【図12】本発明の第4の実施の形態の無線通信システムの基地局のブロック構成図である。

【図13】上記第4の実施の形態の無線通信システムの基地局の処理内容を示すフローチャートである。

【図14】上記第4の実施の形態の無線通信システムの端末の処理内容を示すフローチャートである。

【図15】5.25GHz～5.35GHz帯域を20 40

MHz毎に4つの周波数チャネルに分割した分割例を説明するための図である。

【図16】本発明の第5の実施の形態の無線通信システムの基地局のブロック構成図である。

【図17】本発明の第5の実施の形態の無線通信システムの端末のブロック構成図である。

【図18】上記第5の実施の形態の無線通信システムにより送受信される信号のタイミングチャートである。

【図19】上記第5の実施の形態の無線通信システムの基地局の処理内容を示すフローチャートである。

【図20】上記第5の実施の形態の無線通信システムの端末の処理内容を示すフローチャートである。

【図21】本発明の第6の実施の形態の無線通信システムの基地局のブロック構成図である。

【図22】本発明の第6の実施の形態の無線通信システムの端末のブロック構成図である。

【図23】上記第6の実施の形態の無線通信システムにより送受信される信号のタイミングチャートである。

【図24】上記第5の実施の形態の無線通信システムの基地局の処理内容を示すフローチャートである。

【図25】上記第5の実施の形態の無線通信システムの端末の処理内容を示すフローチャートである。

【図26】従来の無線通信システムの構成図である。

【図27】上記従来の無線通信システムの基地局のブロック構成図である。

【図28】上記従来の無線通信システムの端末のブロック構成図である。

【図29】上記従来の無線通信システムにより送受信される信号のタイミングチャートである。

【図30】上記従来の無線通信システムの基地局の処理内容を示すフローチャートである。

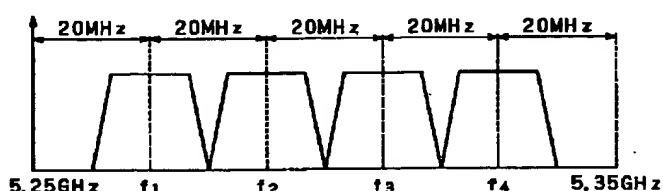
【図31】上記従来の無線通信システムの端末の処理内容を示すフローチャートである。

【図32】上記従来の無線通信システムが使用する通信チャネルに存在する他システムからの干渉波の影響を説明するタイミングチャートである。

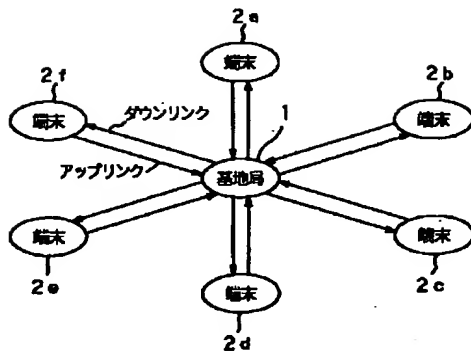
【符号の説明】

1, 10, 20, 30, 50, 60, 81 基地局、
2, 40, 71, 91 端末

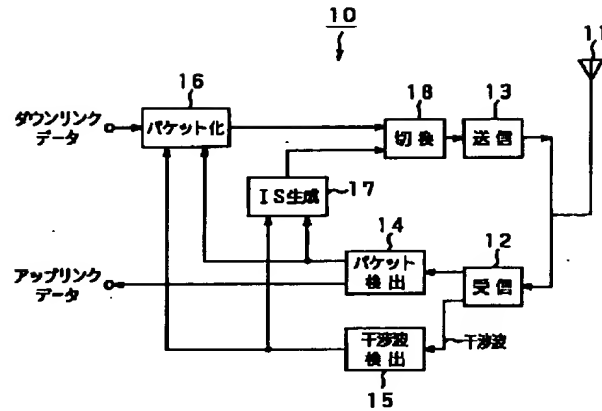
【図15】



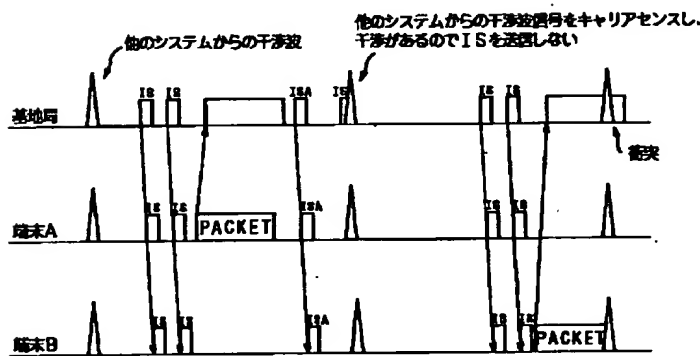
【図1】



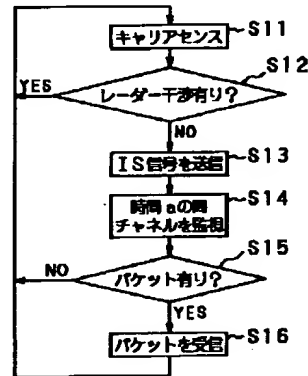
【図2】



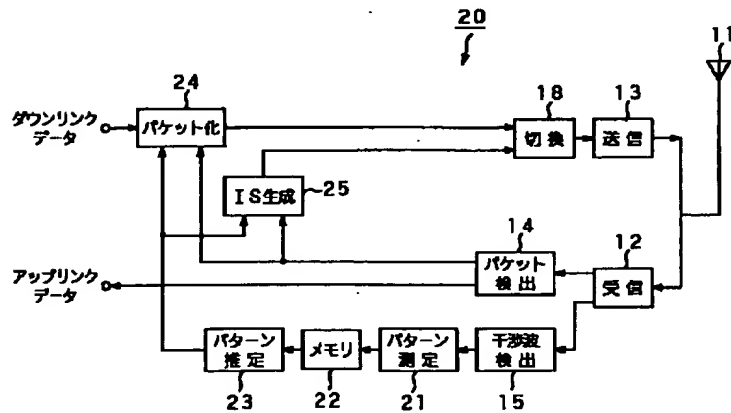
【図3】



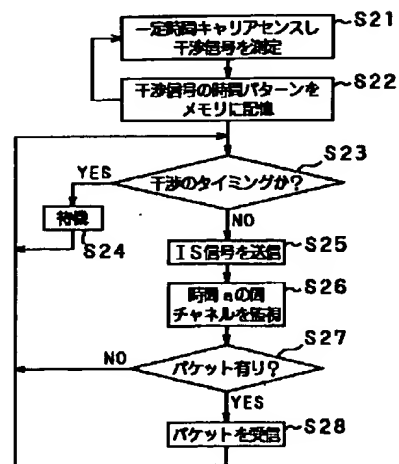
【図4】



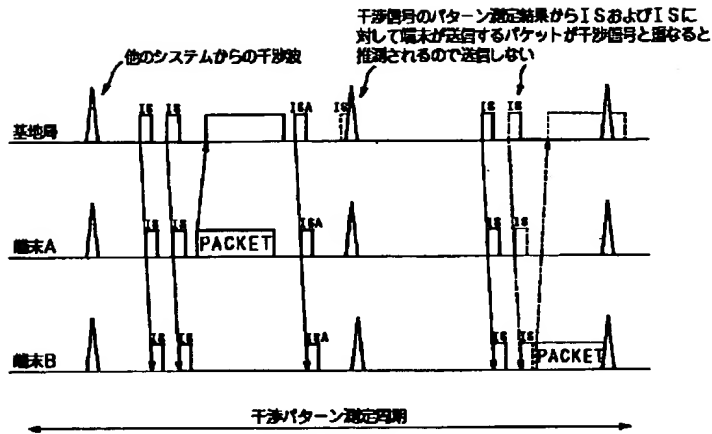
【図5】



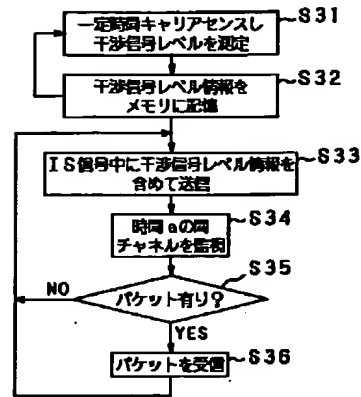
【図7】



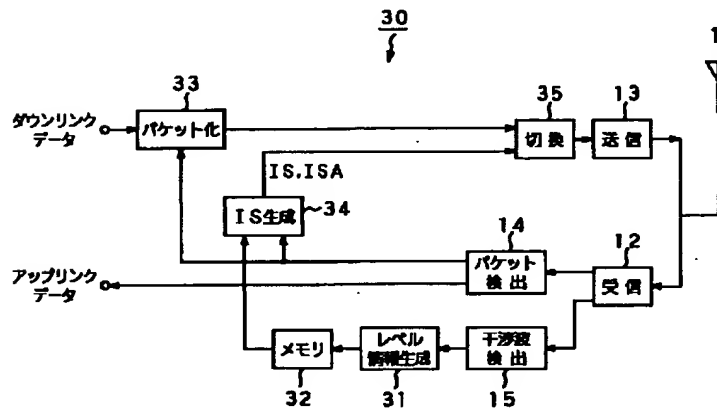
【図6】



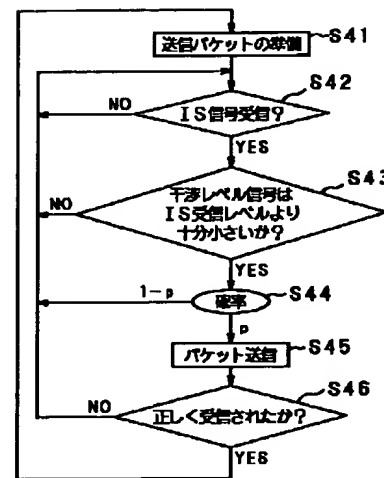
【図10】



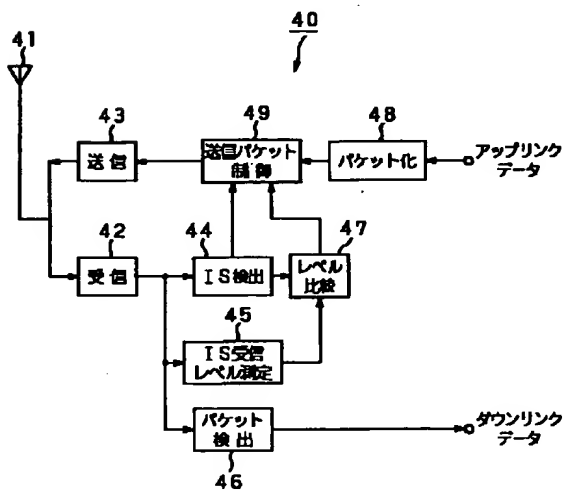
【図8】



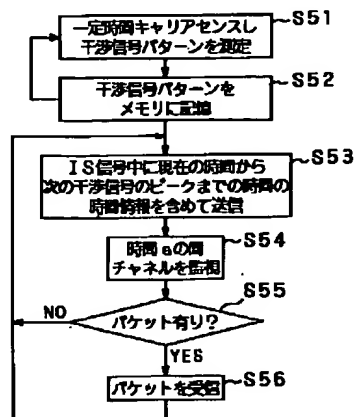
【図11】



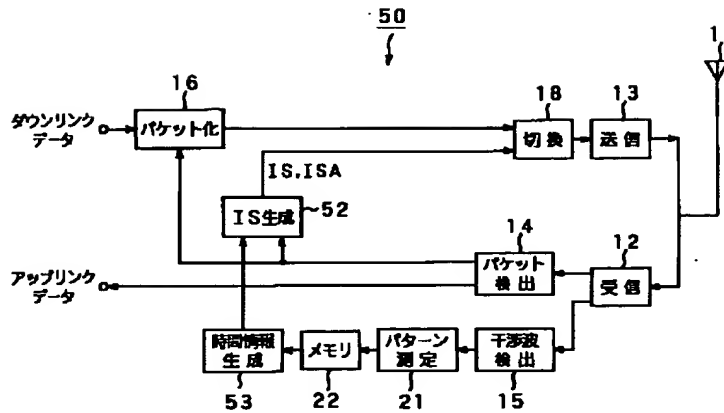
【図9】



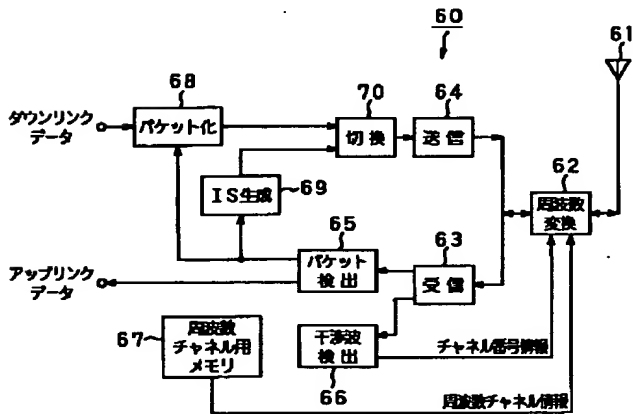
【図13】



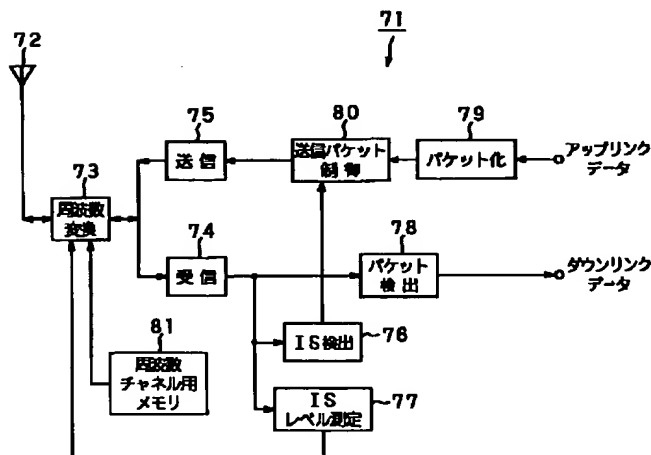
【図12】



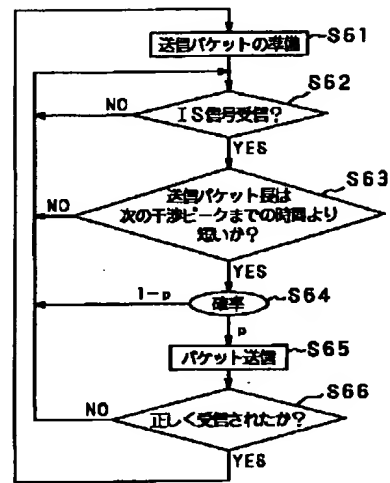
【図16】



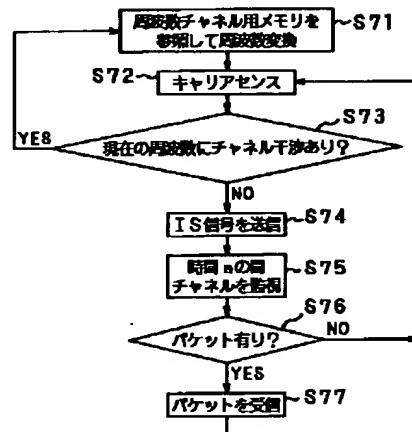
【図17】



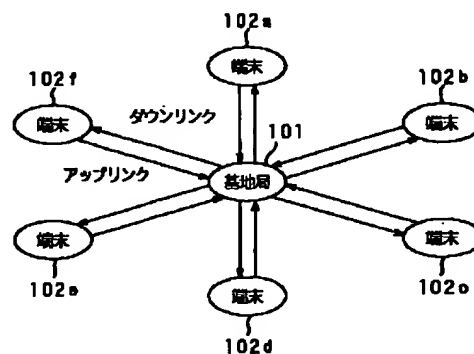
【図14】



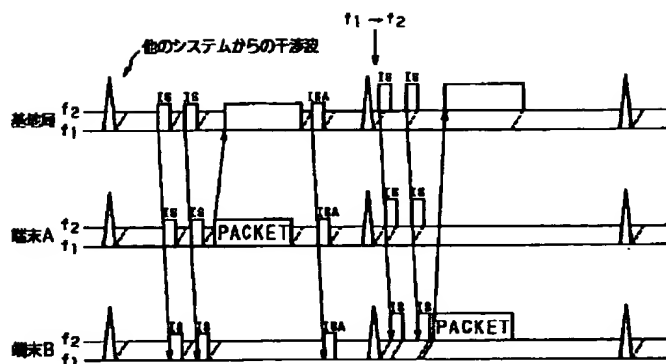
【図19】



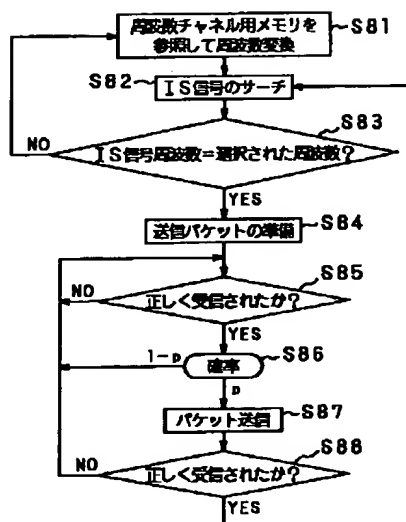
【図26】



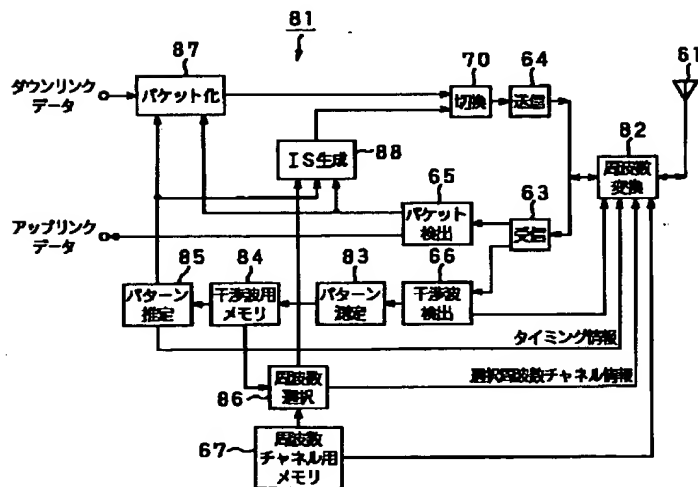
【図18】



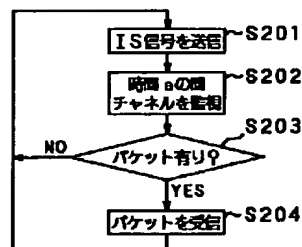
【図20】



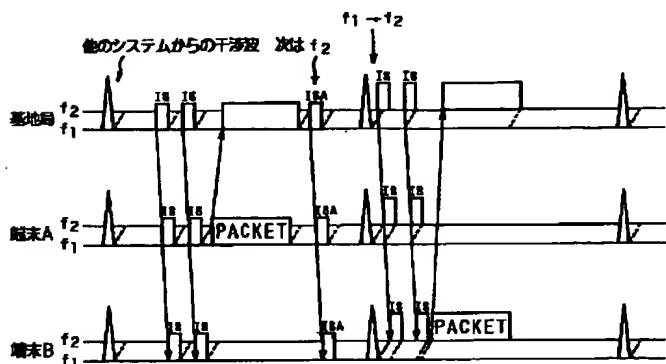
【図21】



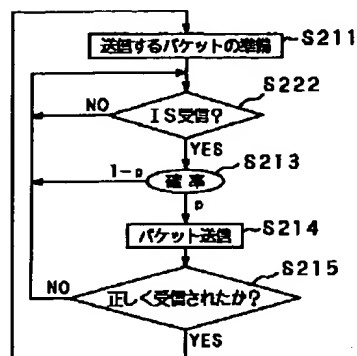
【図30】



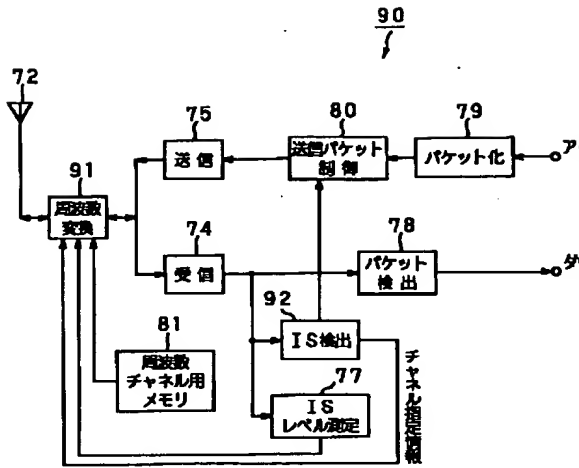
【図23】



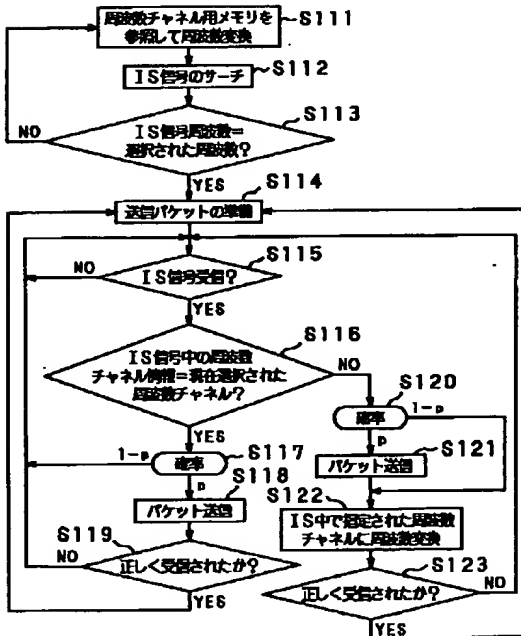
【図31】



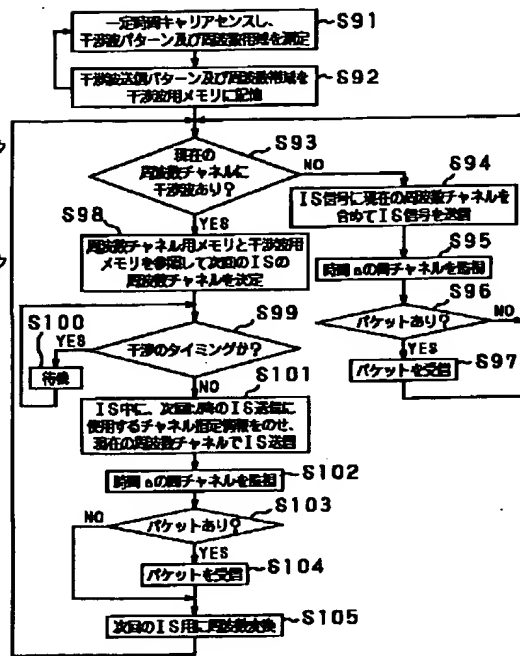
【図22】



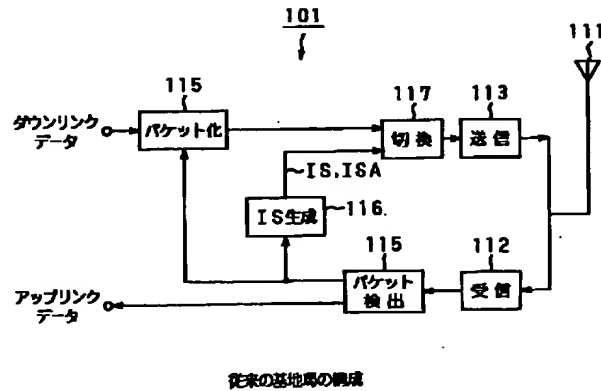
【図25】



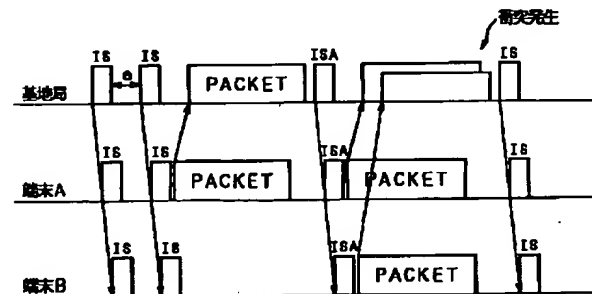
【図24】



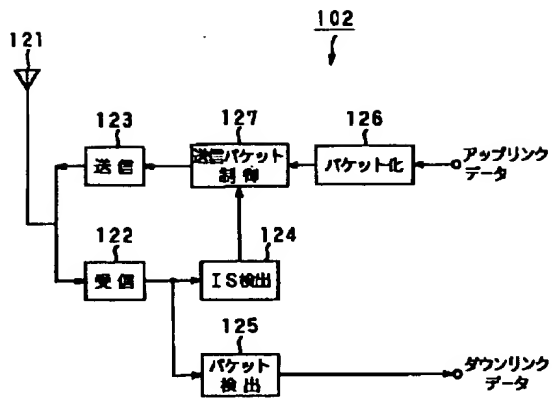
【図27】



【図29】



【図28】



【図32】

